

**Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap
Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah Yang
Berdasarkan Sistem *Almanak Nautika***



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi salah Satu Syarat dalam Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Oleh

ABD. RIVAI

NIM: 60600110002

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR**

2014

**Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap
Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah Yang
Berdasarkan Sistem *Almanak Nautika***



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi salah Satu Syarat dalam Meraih Gelar Sarjana
Sains Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Oleh

ABD. RIVAI

NIM: 60600110002

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
2014**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini adalah duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal secara hukum.

Makassar, Desember 2014

Penyusun,

ABD RIVAI

NIM: 60600110002

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul "Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah Berdasarkan Sistem Almanak Nautika", yang disusun oleh saudara **ABD RIVAL**, NIM: **60600110002** Mahasiswa Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Jumat tanggal **12 Desember 2014 M**, bertepatan dengan **19 Shafar 1436 H**, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)

Makassar, 12 Desember 2014 M

19 Shafar 1436 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. Muh. Khalifah Mustami, M.Pd.	(.....)
Sekretaris	: Nur Aeni Yunus, S.Si., M.Pd.	(.....)
Munaqisy I	: Ermawati, S.Pd., M.Si.	(.....)
Munaqisy II	: Adnan Suddin, S.Pd., M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dra. Sohras, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Try Azisah Nurman, S.Pd., M.Pd.	(.....)
Pembimbing II	: Drs. H. Abbas Padil, MM.	(.....)

Diketahui oleh:

Rektor Universitas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar



Dr. Muh. Khalifah Mustami, M.Pd.
Nip. 19711204 200003 1 001

Kata Pengantar

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu Alaikum Warahmatullah Wabarakatu

Segala puji kita haturkan kepada Allah swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, memberi kita hidup, memberikan kita pemikiran, dan menghiiasi kita dengan akhlak-Nya. Dan tidak lupa pula, kita haturkan salawat dan salam kepada junjungan nabi kita Muhammad saw, yang telah membawa kita dari alam kegelapan menjadi alam yang seperti sekarang ini. Skripsi ini yang berjudul **“Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah Yang Berdasarkan Sistem Almanak Nautika”** yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

Melalui tulisan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus, teristimewa kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda **Baharuddin** dan Ibunda **Suriani** atas segala do’a, restu, kasih sayang, pengorbanan dan perjuangan yang telah diberikan selama ini. Kepada beliau penulis senantiasa memanjatkan do’a semoga Allah Swt. mengasihi dan mengampuni dosanya. Amin.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak baik berupa pikiran, motivasi, tenaga, maupun do’a. Karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Qadir Gassing, M.S.** Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak **Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.** Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Ibu **Ermawati, S.Pd, M.Si** Ketua Jurusan Sains Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar sekaligus dosen penguji I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberi saran dan kritikan untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu **Wahyuni Abidin, S.Pd., M.Pd** Sekretaris Jurusan Sains Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
5. Ibu **Try Azisah Nurman, S.Pd., M.Pd** dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu dan dengan penuh kesabaran untuk membimbing, mengarahkan serta memberikan petunjuk dalam menulis skripsi ini
6. Bapak **Drs H Abbas Padil, MM** dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu dan dengan penuh kesabaran untuk membimbing, mengarahkan serta memberikan petunjuk dalam menulis skripsi ini.
7. Bapak **Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si** dosen penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberi saran dan kritikan untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
8. Ibu **Dra. Sohrah, M.Ag** dosen penguji III yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberi saran dan kritikan untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini.

9. Seluruh dosen jurusan Matematika Fak. Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar dan dosen yang pernah mengajar penulis dari semester satu hingga selesai. Terima kasih yang teramat dalam penulis ucapkan atas ilmu yang telah didapatkan serta perhatian dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis.
10. Bapak / Ibu Staf Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah bersedia melayani penulis dari segi administrasi dengan baik selama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fak. Sains & Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan di keluarga besar Angkatan 2010 Jurusan Matematika UIN Alauddin Makassar “**AXIOMA**” terkhusus untuk teman-teman Angkatan 2010 Matematika Kelas A “**ALGEBRA 010**” yang telah mengukir kisah tawa, sedih, susah, duka, kegilaan, bahagia, dan lain sebagainya, dari awal perkuliahan hingga waktu telah berhenti, kebersamaan kita tak akan terlupakan. Teman sepergaulan yang berada dalam lingkaran yang satu-satunya sempurna di muka bumi dan selalu dalam naungan dan lindungan-Nya yaitu **4 Sehat 5 Sempurna** Ardi Wisnu Wiranata, Fadlian, Al Firman, Muh Arfah Syam plus Bugis Saputra Norvan dan Anwar yang sudah selalu bersama-sama dengan penulis dan memberi motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Saudara-saudara yang telah banyak memberikan bantuan berupa moril dan materil yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu. Rasa terima kasih yang tiada

hentinya penulis haturkan, semoga bantuan yang telah diberikan bernilai ibadah di sisi Allah swt. dan mendapat pahala yang setimpal. *Amin*.

Akhirnya ”**Tiada Gading yang Tak Retak**”, begitu pula halnya dengan penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Olehnya itu tegur sapa dan sumbang saran yang sifatnya mendidik dan membangun senantiasa penulis harapkan demi penyempurnaannya. Penulis tetap berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan khususnya Matematika dan terutama kepada penulis. Semoga segala usaha yang kita laksanakan memperoleh rahmat dari Allah swt. *Amin*.

Wassalam.....

Makassar, Desember 2014

Penulis.

ABD RIVAI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
E. Batasan Penelitian	9
F. Sistematika Penulisan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Trigonometri	12
B. Segitiga Bola	16

C. Awal Bulan Qamariyah.....	26
D. Sistem Penentuan Awal Bulan Qamariyah	29
1. Hisab.....	30
2. Rukyat.....	35
E. Metode Almanak Nautika	37
F. Hisab Awal Bulan Qamariyah	38
BAB III METODE PENELITIAN	51
A. Jenis Penelitian	51
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	51
C. Jenis dan Sumber Data	51
D. Variabel Penelitian	51
E. Defenisi Operasional Variabel Penelitian	52
F. Prosedur Penelitian	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
A. Hasil Penelitian	56
B. Pembahasan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
A. Kesimpulan	77
B. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Segitiga <i>ABC</i>	13
Gambar 2. Segitiga Pada Bola	17
Gambar 3. Segitiga Bola <i>ABC</i>	18
Gambar 4. Segitiga <i>ABC</i> Pada Permukaan Bola	20
Gambar 5. Proses <i>Ijtimak</i>	27
Gambar 6. Imkanur Rukyat MABIMS	35
Gambar 7. Matahari Pada Saat Terbenam.....	58
Gambar 8. Tinggi Hilal	61
Gambar 9. Letak Azimut.....	64

MOTTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّكَ مَعَ الصَّابِرِينَ.

"Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar"

(Al Baqarah, 153)

Tuntutlah ilmu tapi tidak melupakan ibadah dan kejarlah ibadah tapi tidak melupakan ilmu.

(Hasan Ali Basri)

*Keberhasilan adalah sisi lain dari kegagalan,
seperti tinta perak dibalik awan keraguan dan kau takkan pernah tahu
seberapa dekat tujuanmu,*

*mungkin sudah dekat ketika bagimu terasa jauh,
maka tetaplah berjuang bahkan ketika hantaman makin keras,
ketika segalanya tampak sangat buruk,
kau tetap tak boleh berhenti.*

(Clinton Howell)

*Semua manusia akan binasa kecuali orang-orang yang berilmu
dan semua orang yang berilmu akan binasa kecuali yang
mengamalkan dan semua orang yang mengamalkan
ilmunya akan binasa kecuali yang ikhlas.*

(Al-Ghazali Rahimahullah)

PERSEMBAHAN

Atas Rahmat dan Ridho Allah swt.

Skripsi ini

Saya persembahkan untuk:

Bapak dan Ibu Tercinta,

Yang Selalu Memberikan Do'a dan Curahan Kasih

Sayang,

*Serta Orang-orang Yang Menyayangiku Atas Cinta
dan Kasih Yang Tulus Demi Masa Depan.*



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

ABSTRAK

Nama : Abd Rivai
Nim : 60600110002
Judul : ***Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah yang Berdasarkan Sistem Almanak Nautika***

Skripsi ini membahas tentang penentuan hisab awal bulan qamariyah. Salah satu konsep yang biasa digunakan dalam penentuan hisab awal bulan qamariyah adalah konsep trigonometri segitiga bola berdasarkan sistem *Almanak Nautika*. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui penerapan konsep trigonometri dalam menentukan awal bulan qamariyah berdasarkan sistem *Almanak Nautika*. 2) Mengetahui tingkat ketelitian metode hisab awal bulan qamariyah dengan membandingkan dengan waktu shalat magrib. Pada pembahasan pertama diperoleh hasil bahwa konsep trigonometri segitiga bola dapat digunakan dalam menghitung awal bulan qamariyah yaitu 1 syawal 1435 H, hasil perhitungan awal bulan syawal didapat bahwa tanggal 1 syawal atau hari raya Idul Fitri jatuh pada tanggal 28 Juli 2014. Selanjutnya pada pembahasan kedua diperoleh bahwa terdapat selisih antara perhitungan awal bulan dengan metode hisab dengan waktu shalat magrib di kota Makassar, hal itu mungkin mengakibatkan adanya kekeliruan diantara salah satu dari hasil hisab awal bulan dan waktu shalat magrib.

Kata Kunci: *Trigonometri segitiga bola, Hisab, Almanak Nautika.*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

ABSTRACT

Name : Abd Rivai
Nim : 60600110002
Title : ***Application Globe Triangle Trigonometry Concept About Act Of Determining Qamariyah Moon Beginning Computation Based On Nautical Science Almanac System***

This thesis explain's about act of determining qamariyah moon beginning computation. One of many concepts who always used in act of determining qamariyah moon beginning computation is globe triangle trigonometry concept based on *Nautical Science Almanac* system. This research is have to: 1) Understand application trigonometry concept in act of determining qamariyah moon beginning based on *Nautical Science Almanac* system. 2) Understand carefulness level of qamariyah moon beginning computation method by compare with sunset pray time. At the first criticism found result that globe triangle trigonometry concept can be used in compute qamariyah moon beginning that is 1st Syawwal 1434 H, result of computing qamariyah moon beginning found that's 1st Syawwal or feast celebrating the end of fasting period at July 28th 2014. Next criticism is found that there is difference between computing qamariyah moon beginning by computation method and sunset pray time in Makassar city. That matter may cause there is an error from computation result of qamariyah moon beginning and sunset pray time.

Keywords: *Globe Triangle Trigonometry, Computation, Nautical Science Almanac.*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Selama ini banyak yang beranggapan bahwa matematika hanyalah ilmu yang abstrak, bersifat teoritis, dan hanya berbicara tentang rumus-rumus saja. Padahal matematika merupakan suatu ilmu yang sangat dekat dengan realita kehidupan. Artinya, banyak sekali penerapan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya saja matematika bisa digunakan untuk menentukan awal bulan qamariyah dari tahun tertentu.

Seiring perkembangan ilmu matematika, ternyata kajian trigonometri tidak hanya dapat diterapkan dalam bidang datar saja, akan tetapi dapat diterapkan dalam bangun ruang seperti bola. Konsep trigonometri pada bola disebut Trigonometri Segitiga Bola atau sering disebut segitiga bola. Segitiga bola merupakan sebuah segitiga pada permukaan bola yang dibentuk dari 3 sisi yang merupakan bagian dari lingkaran besar. Konsep segitiga bola ini merupakan piranti untuk menentukan posisi benda langit di bola langit pada suatu saat dari permukaan bumi. Demikian pula permasalahan arah dan jarak suatu tempat di muka bumi pun dapat ditentukan oleh aplikasi segitiga bola, karena bumi dapat dianggap berbentuk bola.¹ Begitupun juga dengan penentuan awal bulan qamariyah dengan metode hisab yang menggunakan konsep segitiga bola.

¹ Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis* (Sidoarjo: Grafika Media, 2012), h. 44.

Penentuan awal bulan merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia umumnya dan khususnya umat Islam. Bagi umat Islam penentuan awal bulan khususnya yang berhubungan dengan ibadah dapat dikatakan hal yang wajib diketahui, karena dengan penentuan awal bulanlah diketahui 1 Ramadhan untuk berpuasa, 1 Syawal untuk berhari raya dan 1 Zulhijjah untuk hari raya Qurban dan lain sebagainya.

Sistem kalender atau penanggalan Islam pada dasarnya ada dua. Pertama, sistem yang didasarkan pada peredaran bumi mengelilingi matahari, yang kemudian dikenal sebagai sistem syamsiyah atau tahun suryah. Satu tahun syamsiyah lamanya 365 hari untuk tahun pendek dan 366 untuk tahun panjang. Kedua, sistem yang didasarkan pada peredaran bulan mengelilingi bumi, yang dikenal sebagai sistem qamariyah atau tahun candra. Satu tahun qamariyah lamanya 354 untuk tahun pendek dan 355 untuk tahun panjang.² Untuk menentukan terjadinya tahun pendek (*basitah*) dan tahun panjang (*kabisat*), maka angka tahun dibagi dengan angka 4. Apabila angka tahun dapat habis (tanpa mengandung angka pecahan) dibagi angka 4, maka tahun yang bersangkutan dinyatakan sebagai tahun panjang. Sebaliknya, apabila angka tahun tidak habis dibagi dengan 4, maka tahun tersebut termasuk tahun pendek.

Tahun qamariyah terdiri 12 bulan yaitu tiap bulan lamanya terdiri dari 29 dan 30 hari, tidak pernah lebih atau kurang. Bulan qamariyah dalam tahun hijriah adalah:

² Choirul Fuad Yusuf dan Bashori A.Hakim, *Hisab Rukyat dan Perbedaannya* (Jakarta: Proyek Peningkatan Pengkajian Kerukunan hidup umat beragama, Puslitbang kehidupan beragama, badan litbang Agama dan diklat keagamaan, Departemen Agama RI, 2004), h. 20-21.

Muharram, Shafar, Rabiul awwal, Rabiul akhir, Jumadil awal, Jumadil akhir, Rajab, Sya'ban, Ramadhan, Syawal, Dhulkaidah dan Zulhijjah.

Menetapkan waktu berpuasa, menunaikan ibadah haji perlu diperhatikan bulan qamariyah sebagai penanda waktu. Islam telah mengenal tahun Hijriah yaitu tahun yang ada setelah Nabi Muhammad hijrah dari Mekah ke Madina. Tahun Hijriah terdiri dari atas 12 bulan, dari bulan-bulan tersebut ada tiga bulan yang berkaitan dengan ibadah yaitu 1 Ramadhan untuk berpuasa, 1 Syawal untuk hari raya, dan Zulhijjah untuk hari raya Qurban.

Banyak ibadah dalam hukum Islam misalnya puasa yang keabsahannya digantungkan pada perjalanan waktu yang didasarkan pada peredaran matahari dan peredaran bulan. Hal ini berdasarkan firman Allah swt, dalam Q.S. Yunus/10: 5 yaitu:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ٥

Terjemahnya:

“Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui”.³

Ayat ini merupakan uraian tentang kuasa Allah swt. serta ilmu dan hikmah-Nya dalam mencipta, menguasai dan mengatur alam raya. Agaknya ia ditempatkan di sini antara lain untuk mengingatkan bahwa kalau matahari dan bulan saja diatur-Nya,

³ Departemen Agama RI, *Al-qur'an dan Terjemahannya* (Bandung: CV. Penerbit J-Art, 2004), h.208.

maka tentu lebih-lebih lagi manusia. Bukankah seluruh alam raya diciptakan-Nya untuk dimanfaatkan manusia. Melalui ayat ini Allah menegaskan bahwa: Dialah bukan selain-Nya yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah, yakni tempat-tempat dalam perjalanan mengitari matahari, setiap malam ada tempatnya dari saat ke saat sehingga terlihat di bumi ia selalu berbeda sesuai dengan posisinya dengan matahari. Inilah yang menghasilkan perbedaan-perbedaan bentuk bulan dalam pandangan kita di bumi. Dari sini pula dimungkinkan untuk menentukan bulan-bulan qamariyah.⁴

Berdasarkan ayat di atas dapat dipahami bahwa Allah swt menciptakan, menguasai, dan mengatur alam raya seperti bulan, matahari, dan manusia sendiri. Maka tidak ada satupun alasan manusia untuk bersifat sombong di muka bumi ini karena semua yang ada di bumi semua milik-Nya dan telah diaturnya. Dan penciptaan seluruh alam raya seperti matahari dan bulan untuk dimanfaatkan oleh manusia sehingga manusia mengetahui apa-apa yang telah disebutkan tentang sifat-sifat cahaya dan ketentuan tempat edarnya, hitungan waktu baik bulan maupun matahari untuk menentukan waktu beribadah. Dengan adanya keteraturan alam, sampailah pada Ilmu Pengetahuan Alam. Dan manusia dituntun untuk belajar guna mengetahui pergantian tahun dan bulan.

⁴ M. Quraish Shihab. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran Volume 6 Surah Yunus, Surah Hud, Surah Yusuf, Surah Ar-Ra'd* (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 20-21.

Ilmu hisab atau ilmu hitung merupakan hasanah Islam yang sangat berharga. Ilmu ini dikembangkan oleh ilmuwan-ilmuwan muslim sejak abad pertengahan yang bukan hanya untuk pengembangan ilmu itu sendiri, tetapi juga untuk kepentingan praktis misalnya dipergunakan oleh umat islam dalam praktek ibadah.

Sebenarnya, pentingnya mempelajari ilmu hisab bukan beberapa hal saja, tetapi juga lebih dari itu memiliki makna yang sangat penting dalam mengapresiasi peradaban islam. Persoalan awal bulan Ramadhan dan Syawal merupakan masalah klasik, tetapi senantiasa actual karena sejak awal Islam masalah ini sudah mendapat perhatian dan pemikiran serius, karena hampir setiap tahun menjelang Ramadhan dan Syawal hal ini mengundang polemik yang berkepanjangan. Bahkan hal ini sering mengancam persatuan dan kesatuan umat, penyebabnya adalah penentuan awal-awal bulan tersebut erat kaitannya dengan pelaksanaan ibadah umat Islam yaitu puasa Ramadhan dan hari raya Idul Fitri.

Terjadinya perbedaan dalam penetapan bulan qamariyah khususnya Ramadhan dan Syawal disebabkan oleh metode dalam penentuan awal bulan itu sendiri. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah penentuan awal bulan adalah metode hisab. Metode hisab ini biasa digunakan umat islam dalam praktek pelaksanaan ibadah termasuk dalam penentuan waktu.

Penentuan waktu ini memang sangat penting dalam islam karena berkaitan langsung dengan hubungan kita kepada Allah swt yaitu dalam beribadah. Dengan

waktu kita dapat menentukan sah dan tidaknya ibadah yang kita lakukan itu sehingga kita bisa melakukan ibadah tepat pada waktunya.

Sehubungan dengan hal ini, Allah swt berfirman dalam Q. S. al-Baqarah/2:

189 yaitu:

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَى وَأَتُوا الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ١٨٩

Terjemahnya:

*“Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah, "Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadah) haji"; dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. Dan masuklah ke rumah-rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung”.*⁵

Ayat ini merupakan uraian penjelasan tentang bulan sabit, dimana dijadikan acuan atau tanda-tanda manusia dalam melaksanakan ibadah seperti dalam melaksanakan ibadah haji. Ayat ini juga menjelaskan tentang adab masuk rumah yang sangat dianjurkan untuk masuk lewat pintu depan.⁶

Dari ayat tersebut di atas dapat dipahami bahwa keadaan atau posisi bulan sabit itu merupakan tanda-tanda waktu bagi manusia dalam menentukan kapan pelaksanaan ibadah haji dan ibadah lain yang sudah ditentukan oleh Allah swt.

⁵ Departemen Agama RI, *Al-qur'an dan Terjemahnya* (Bandung: CV. Penerbit J-Art, 2004), h.29.

⁶ M. Quraish Shihab. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran Volume 2 Surah Al Baqarah* (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 83.

Maksudnya adalah pelaksanaan ibadah haji dan ibadah lainnya itu erat kaitannya dengan menentukan hari dan tanggal bagi pelaksanaan ibadah yang kita lakukan.

Penentuan waktu atau jatuhnya awal bulan qamariyah salah satunya dengan cara hisab. Dalam pelaksanaannya, hisab memiliki metode untuk menentukan awal bulan qamariyah yaitu metode *Almanak Nautika*. Almanak Nautika merupakan salah satu jenis dari sistem hisab kontemporer yang menggunakan bantuan komputer yang canggih dengan rumus-rumus algoritma yang dilakukan oleh program komputer yang telah menjadi software dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi.

Sehubungan dengan adanya metode *Almanak Nautika* yang digunakan untuk menentukan awal bulan qamariyah, Allah Swt. berfirman dalam Q.S. al-Kahfi/18:84 yaitu:

إِنَّا مَكَّنَّا لَهُ فِي الْأَرْضِ وَءَاتَيْنَاهُ مِنْ كُلِّ شَيْءٍ سَبِيلًا ٨٤

Terjemahnya:

*“Sesungguhnya Kami telah memberi kekuasaan kepadanya di (muka) bumi, dan Kami telah memberikan kepadanya jalan (untuk mencapai) segala sesuatu”.*⁷

Maksud dari ayat di atas adalah bahwa manusia diberi kesempatan untuk melakukan suatu usaha yang diinginkannya karena Allah telah memberikan kita jalan atau metode untuk mencapai apa yang diinginkan dan tentunya untuk sesuatu yang tidak melanggar ajaran agama. Baik usaha tersebut dalam skala kecil atau besar dan yang menyangkut kehidupan kita di dunia maupun di akhirat. Seperti halnya dengan

⁷ Departemen Agama RI, *Al-qur'an dan Terjemahannya* (Bandung: CV. Penerbit J-Art, 2004), h. 303.

hisab awal bulan yang dilakukan dengan menggunakan metode-metode yang telah ditentukan, dan metode-metode tersebut berasal dari Allah swt. dan manusia sebagai perantara untuk mengamalkan dan mengajarkan kepada sesama manusia, seperti pada teori segitiga bola yang digunakan untuk menentukan hisab awal bulan qamariyah dengan menggunakan sistem Almanak Nautika.

Berdasarkan hal tersebut penyusun menyampaikan gagasan untuk membahas lebih dalam tentang segitiga bola dalam penentuan awal bulan qamariyah berdasarkan sistem *Almanak Nautika*. Gagasan ini diwujudkan dalam bentuk skripsi dengan judul ***“Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap Penentuan Hisab Awal Bulan Qamariyah Yang Berdasarkan Sistem Almanak Nautika”***.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana penerapan konsep trigonometri dalam menentukan awal bulan qamariyah berdasarkan sistem *Almanak Nautika*?
2. Bagaimana tingkat ketelitian metode hisab awal bulan qamariyah dengan membandingkan dengan waktu shalat magrib?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui penerapan konsep trigonometri dalam menentukan awal bulan qamariyah berdasarkan sistem *Almanak Nautika*.
2. Mengetahui tingkat ketelitian metode hisab awal bulan qamariyah dengan membandingkan dengan waktu shalat magrib.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dibidang matematika, dan juga sebagai tambahan ilmu pengetahuan yang akhirnya dapat dipergunakan oleh penulis ketika sudah berada di lingkungan masyarakat.

2. Bagi Pembaca

Sebagai bahan referensi, perbaikan dan pengembangan sains, teknologi, agama dan bahan pustaka tentang pembelajaran ilmu matematika yang berhubungan dengan hisab dan rukyat dan terkhusus mengenai proses penentuan awal bulan qamariyah. Menjadi bahan masukan dalam menentukan awal bulan qamariyah.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Awal bulan qamariyah dari tahun hijriyah yang ditentukan adalah tanggal 1 Syawal hari raya Idul Fitri di Kota Makassar.
2. Dalam penentuan awal bulan qamariyah menggunakan rumus trigonometri segitiga bola dengan berdasarkan sistem *Alamanak Nautika*.
3. Dalam mencari tingkat ketelitian metode hisab dilakukan perhitungan awal syawal 1433 H, 1434 H, dan 1435 H.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian awal tugas akhir, bagian isi tugas akhir, dan bagian akhir dari tugas akhir.

1. Bagian Awal

Bagian awal tugas akhir terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, kata pengantar, daftar isi, daftar istilah dan daftar lampiran.

2. Bagian Isi

a. Bab Pertama : Pendahuluan.

Bab ini membahas tentang isi keseluruhan penulisan skripsi yang memuat tentang ketentuan-ketentuan serta landasan pemilihan judul, rumusan masalah yaitu membahas apa saja yang ingin dimunculkan dalam pembahasan, tujuan penelitian memaparkan tentang tujuan yang ingin dicapai yang bersumber dari rumusan masalah, manfaat penulisan menjelaskan manfaat yang ingin dicapai oleh peneliti, batasan masalah memaparkan tentang bagaimana masalah yang dirumuskan dibatasi penggunaannya agar tidak meluas ruang lingkup pembahasannya, dan sistematika penulisan membahas tentang apa saja yang dibahas pada masing-masing bab.

b. Bab Kedua : Kajian Teori

Bab ini akan dibahas tentang teori Trigonometri, Segitiga Bola, sistem *Alamanak Nautika*, dan Awal Bulan Qamariyah serta penentuannya.

c. Bab Ketiga : Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang metode-metode atau cara dalam penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, meliputi pendekatan penelitian yang digunakan, bahan kajian, cara menganalisis serta pembuatan suatu kesimpulan.

d. Bab Keempat : Pembahasan

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan.

e. Bab Kelima : Penutup

Bab ini merupakan bab terakhir yang di dalamnya berisikan tentang kesimpulan dari pembahasan (Bab IV) dan saran-saran.

3. Bagian Akhir

Bagian ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Trigonometri

Trigonometri (dari bahasa Yunani *trigonon* = tiga sudut dan *metro* = mengukur) adalah sebuah cabang matematika yang berhadapan dengan sudut segi tiga dan fungsi trigonometrik seperti *sinus*, *cosinus*, dan *tangent*. Jadi, trigonometri secara terminologi didefinisikan sebagai ilmu ukur sudut segitiga. Awal trigonometri dapat dilacak hingga zaman Mesir kuno dan Babilonia, juga peradaban Lembah Indus, lebih dari 3000 tahun yang lalu. Matematikawan India adalah perintis penghitungan variable aljabar yang digunakan untuk menghitung astronomi dan juga trigonometri. Lagadha adalah matematikawan yang dikenal sampai sekarang yang menggunakan geometri dan trigonometri untuk penghitungan astronomi dalam bukunya Vedanga dan Jyotisha, meskipun sebagian besar hasil kerjanya hancur oleh penjajah India.⁸ Ada masih banyak lagi sejarawan yang berperan penting dalam perkembangan trigonometri misalnya Hipparchus, Ptolemy, dan Bartholemaeus Pitiskus.

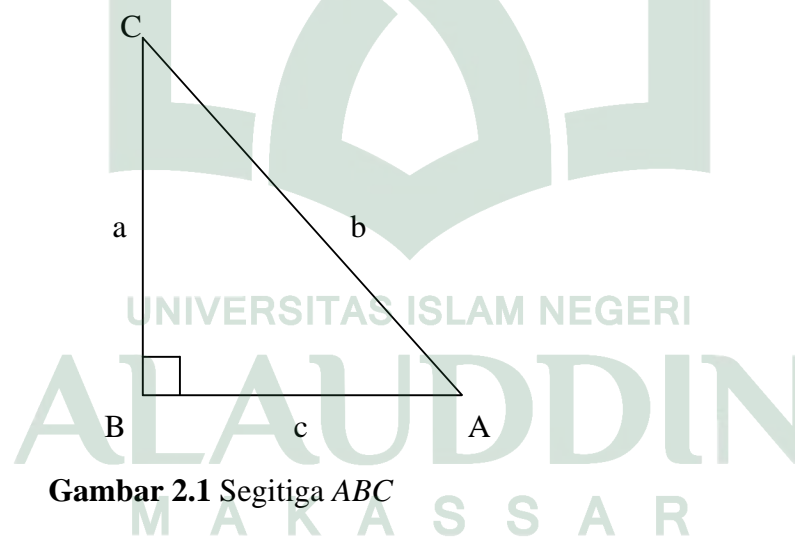
Ilmu Trigonometri merupakan cabang ilmu geometri yang sangat penting, ilmu ini dapat juga dikatakan sebagai ilmu ukur segitiga. Dalam bentuk elementer (dasar), praktik trigonometri biasanya dimanfaatkan orang-orang untuk membantu mereka dalam bidang astronomi, pelayaran, dan survei. Trigonometri ini kemudian

⁸ Encup Supriatna, *Hisab Rukyat & Aplikasinya* (Bandung: PT Refika Aditama, 2007), h. 5.

menjadi semakin penting dan memiliki cakupan yang luas dengan dikembangkannya trigonometri analitik, fungsi trigonometri, dan trigonometri bola.⁹ Ilmu ukur segitiga bola dalam penerapannya berkaitan erat dengan ilmu ukur sudut segitiga (geometri) yang berlaku nilai-nilai fungsi trigonometri, seperti sinus, cosinus, tangen, dan cotangent.

Pada segitiga siku-siku, bila sudut-sudutnya berubah, maka perbandingan antara sisi siku-siku dengan sisi miringnya juga akan berubah, demikian juga perbandingan dengan sisi alasnya. Perbandingan-perbandingan sisi-sisi segitiga siku-siku itulah yang dimaksud dengan fungsi-fungsi trigonometri.

Perhatikan Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Segitiga ABC

Segitiga pada Gambar 2.1 diatas adalah segitiga siku-siku, sebab salah satu sudut besarnya 90° (sudut B). Apabila sisi-sisi dari segitiga ini dilakukan perbandingan-perbandingan, maka batasannya sebagai berikut:

⁹ Abbas Padil dan Alimuddin, *Ilmu Falak Dasar-dasar Ilmu Falak, Masalah Arah Kiblat, Waktu Shalat, dan Petunjuk Praktikum* (Makassar: Alauddin University Press, 2012), h. 41.

1. Sisi dan adalah , maka $= -$

2. Sisi dan adalah , maka $= -$

3. Sisi dan adalah , maka $= -$

4. Kebalikan dari adalah , maka $= \frac{1}{-}$

5. Kebalikan dari adalah , maka $= \frac{1}{-}$

6. Kebalikan dari adalah , maka $= \frac{1}{-}^{10}$

Dengan demikian maka:

$$= \frac{1}{-}$$

$$= \frac{1}{-}$$

$$= \frac{1}{-}$$

...(2.1)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

Karena $= -$ dan $= -$, maka: $= - : - = - \times - = -$. Dan karena

$-$ adalah , maka:

$$= \frac{1}{-}$$

...(2.2)

Telah dinyatakan bahwa, $= -$ dan $= -$, maka:

¹⁰M. Syuhudi Ismail, *Waktu Shalat dan Arah Kiblat*, (IAIN Alauddin Ujung Pandang: Fakultas Syariah, 1990), h. 74.

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c} = \frac{ad}{bc}$. Dan karena $\frac{a}{b}$ adalah $\frac{a}{b}$, maka:

$$\frac{a}{b} = \frac{ad}{bc} \quad \dots(2.3)$$

Dari Gambar 2.1 diatas dapat dilihat: $\angle A = 90^\circ$, $\angle B = 90^\circ$, $\angle C = 90^\circ$,

$\angle D = 90^\circ$, maka:

$$\begin{aligned} \angle A &= 90^\circ \\ \angle B &= 90^\circ \\ \angle C &= 90^\circ \\ \angle D &= 90^\circ \end{aligned} \quad \dots(2.4)$$

Karena sudut pada Gambar 2.1 adalah segitiga yang besarnya 90° , maka sudut besarnya $90^\circ - \angle A$ dan sudut besarnya $90^\circ - \angle B$.

Atas dasar ketentuan-ketentuan ini, maka:

$$\begin{aligned} (90^\circ - \angle A) &= 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ \\ (90^\circ - \angle B) &= 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ \end{aligned} \quad \dots(2.5)$$

$$(90^\circ - \angle C) = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$$

$$(90^\circ - \angle D) = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$$

Hubungan antara dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &+ \quad = 1 \\
 &\text{atau} \\
 &= 1 - \\
 &\text{atau} \quad \dots(2.6) \\
 &= 1 -
 \end{aligned}$$

B. Segitiga Bola

Untuk memahami permasalahan yang berkaitan dengan hisab dan rukyat diperlukan pemahaman dasar mengenai konsep segitiga bola (*spherical trigonometri*). Segitiga bola adalah bagian permukaan bola yang dibatasi oleh tiga busur yang masing-masing merupakan bagian dari lingkaran-lingkaran besar. Segitiga bola ini juga disebut segitiga praktis. Konsep segitiga bola ini merupakan piranti untuk menentukan posisi benda langit di bola langit pada suatu saat dari muka bumi. Demikian pula permasalahan arah dan jarak suatu tempat di muka bumipun dapat ditentukan oleh aplikasi segitiga bola, karena bumi dapat dianggap berbentuk bola.¹¹

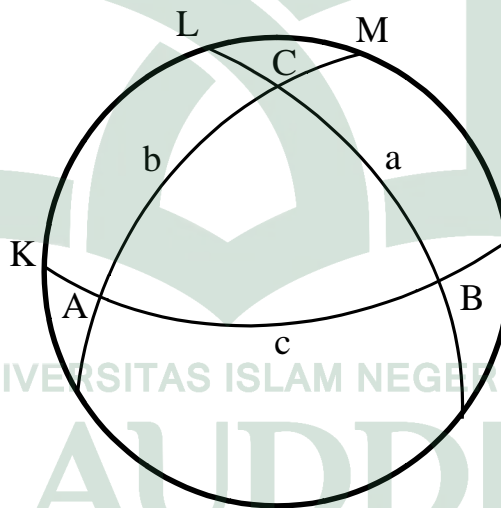
Teori segitiga bola berbeda dengan segitiga bidang datar. Dalam segitiga bola membahas sudut-sudut segitiga yang diaplikasikan pada bidang bola. Sedangkan segitiga bidang datar membahas sudut-sudut segitiga yang diaplikasikan pada bidang datar. Segitiga bidang datar hanya terbatas pada perhitungan segitiga siku-siku bidang

¹¹Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis* (Sidoarjo: Grafika Media, 2012), h. 43.

datar. Sedangkan segitiga bola lebih kompleks karena banyak berkaitan dengan posisi bumi, matahari, bulan dan sebagainya.¹²

Apabila tiga buah lingkaran besar pada permukaan sebuah bola saling berpotongan, terjadilah sebuah segitiga bola. Ketiga titik potong yang berbentuk, merupakan titik sudut A, B, dan C; besar masing-masing sudut segitiga bola itupun dinamakan A, B, dan C. Sisi-sisinya dinamakan berturut-turut a, b, dan c yaitu yang berhadapan dengan sudut A, B, dan C.¹³ Jadi segitiga bola adalah segitiga dipermukaan bola yang sisi-sisinya merupakan bagian dari lingkaran besar.

Perhatikan Gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2.2 Segitiga Pada Bola

Pada Gambar 2.2 nampak lingkaran , , dan membentuk segitiga bola . Busur-busur segitiga bola itu adalah . Unsur-unsur yang ada pada segitiga

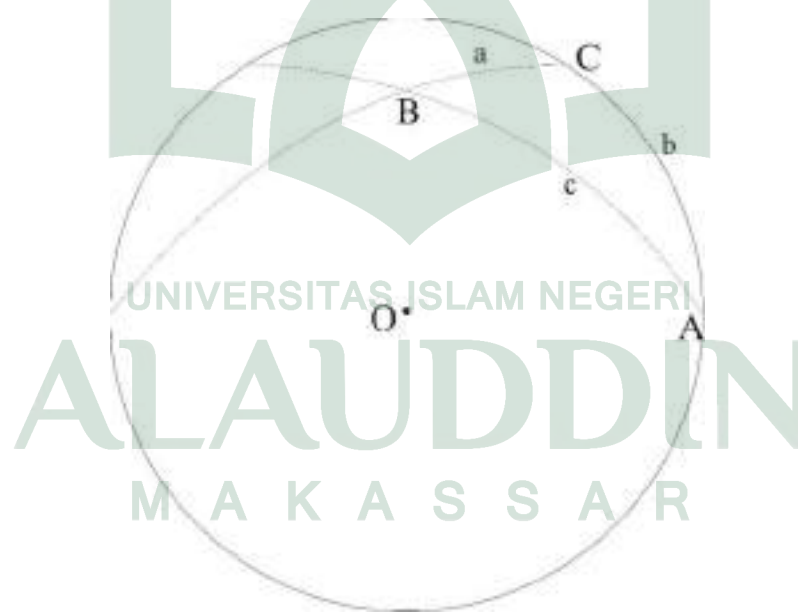
¹² Ahmad Izzuddin, *Akurasi Metode-metode Penentuan Arah Kiblat* (Jakarta: Kementerian Agama RI), h. 95.

¹³ M. Sayuti Ali, *Ilmu Falak I* (Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 1997), h. 83.

bola, dapat dihitung dengan kaidah-kaidah ilmu ukur segitiga bola atau *spherical trigonometri*. Perbandingan unsur-unsur yang ada pada segitiga bola, dinamakan perbandingan-perbandingan geniometri atau fungsi-fungsi geniometri.¹⁴ Adapun ketentuan dasar segitiga bola adalah bahwa apabila salah satu sudut segitiga bola besarnya 90° , maka segitiga bola itu dinamakan segitiga bola siku-siku. Sedangkan bila salah satu sisi (busur) besarnya 90° , maka namanya segitiga bola kuadran.

Rumus-rumus yang terpenting yang membahas tentang hubungan-hubungan diantara unsur-unsur dalam segitiga bola tersebut adalah rumus cosinus dan rumus sinus.

Rumus cosinus segitiga bola, perhatikan Gambar 2.3 berikut ini:



Gambar 2.3 Segitiga Bola ABC

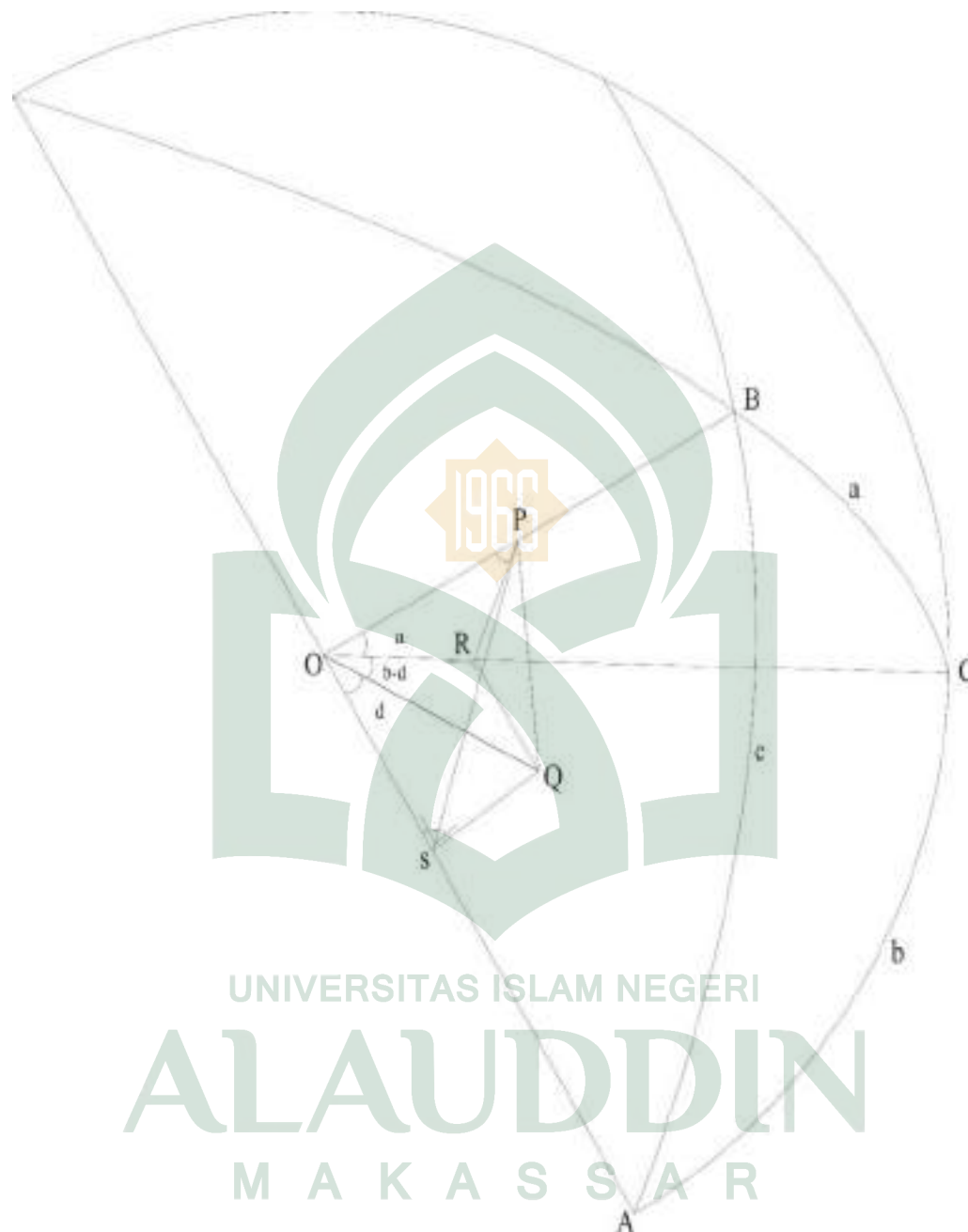
¹⁴ M. Syuhudi Ismail, *Waktu Shalat & Arah Kiblat Dasar-dasar dan Cara Menghitung Menurut Ilmu Segitiga Bola* (IAIN Alauddin Ujung Pandang: Fakultas Syari'ah, 1990), h. 74.

Pada Gambar 2.3 nampak segitiga bola ABC . Busur-busur segitiga bola ini adalah abc . Titik O merupakan titik pusat dari bola yang juga merupakan titik pusat dari semua lingkaran besar yang membentuk segitiga bola ABC .

Apabila dari titik A , titik B , dan titik C masing-masing ditarik garis lurus ke titik O , maka OA panjangnya sama dengan OB dan juga OC . Sebab ketiga garis tersebut merupakan jari-jari bola.

Kemudian, bila pada garis OB dibuat satu titik P dan dari titik P dibuat garis tegak lurus pada bidang OCA yang jatuh pada Q , sedang dari titik Q dibuat garis tegak lurus pada OC yang jatuh pada titik R dan garis tegak lurus juga pada OA yang jatuh pada titik S , maka sudut POR atau busur a akan sama besarnya dengan sudut QOS .

Gambar tersebut sebagai berikut:



Gambar 2.4 Gambar Segitiga ABC pada permukaan bola

Pada Gambar 2.4, sudut AOC besarnya adalah b yang dibagi dua oleh garis OQ menjadi dua bagian, masing-masing besarnya adalah a dan $(b - a)$.

Perhatikan segitiga siku-siku OSQ dan kita manfaatkan rumus-rumus dasar geometri, maka persamaan-persamaannya sebagai berikut:

$$= \frac{OS}{OQ} \text{ atau } OQ = \frac{OS}{\sin \theta} \quad \dots(2.5)$$

Kemudian perhatikan segitiga siku-siku ORQ , maka:

$$\sin \theta = \frac{OR}{OQ} \text{ atau } OQ = \frac{OR}{\sin \theta} \quad \dots(2.6)$$

Apabila persamaan (2.5) dibandingkan dengan persamaan (2.6), maka:

$$\frac{OS}{OQ} = \frac{OR}{OQ} \text{ atau dapat ditulis dengan:} \\ OS = OR \quad \dots(2.7)$$

Sekarang perhatikan segitiga OSQ , maka $OS = OS$ dan pada segitiga diperoleh $OS = OS$.

Selanjutnya dengan menggunakan persamaan (2.7), maka dengan mengganti dengan persamaan $OS = OS$, menjadi:

$$OS = OS$$

Karena terdapat pada kedua ruas, maka dapatlah dihilangkan, sehingga menjadi:

$$OS = OS$$

Dan karena $OS = OS$, maka:

$$OS = OS \text{ itu dapat juga ditulis dengan:}$$

$$(OS + OS) = OS, \text{ atau}$$

$$OS = OS + OS$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2}$$

Atau: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$

Dan karena $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$, maka:

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots(2.8)$$

Selanjutnya, kita perhatikan segitiga $\triangle ABC$, maka: $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$, di mana $\frac{1}{2}$

$$= \frac{1}{2}, \text{ maka } \frac{1}{2} = \frac{1}{2}. \text{ Demikian pula dengan } \frac{1}{2} = \frac{1}{2}, \text{ maka}$$

$$= \frac{1}{2}$$

Dan karena $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$, sedang $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$, maka:

$$= \frac{1}{2} \text{ atau:}$$

$$= \frac{1}{2} \dots(2.9)$$

Apabila harga persamaan (2.9) ini dimasukkan pada persamaan (2.8), maka:

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

atau dapat juga ditulis:

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots(2.10)$$

Bila kedudukan $\frac{1}{2}$ digantikan dengan $\frac{1}{2}$, maka persamaan (2.10) menjadi:

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots(2.11)$$

Dan bila kedudukan $\frac{1}{2}$ digantikan dengan $\frac{1}{2}$, maka persamaannya menjadi:

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \dots(2.12)$$

Persamaan nomor (2.10), (2.11), dan (2.12) ini mengungkapkan hubungan antara ketiga sisi dengan salah satu sudut segitiga bola . Ketiga persamaan tersebut merupakan rumus dasar untuk cosinus atau dikenal dengan sebutan rumus cosinus.

Rumus sinus segitiga bola, dikembangkan dari rumus cosinus dengan mengutip dari persamaan (2.10) sebagai berikut:

$$= \quad + \quad .$$

Persamaan ini, dapat juga ditulis dengan:

$$= \quad - \quad .$$

Apabila harga yang akan dicari maka persamaannya dapat ditulis dalam bentuk:

$$= \frac{\quad - \quad}{\quad}$$

Apabila kedua ruas persamaan ini sama-sama dikuadratkan, maka menjadi:

$$= \frac{(\quad - \quad)}{\quad}$$

Karena $\cos 180^\circ = -1$, maka persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$1 - \frac{(\quad - \quad)}{\quad}$$

Untuk mencari harga , maka persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$= 1 - \frac{(\quad)}{\quad}$$

$$= \frac{\quad}{\quad} - \frac{(\quad)}{\quad}$$

$$= \frac{(\quad)}{\quad}$$

Dan karena $\quad = 1 - \quad$ dan $\quad = 1 - \quad$, maka persamaan tersebut menjadi sebagai berikut:

$$= \frac{-(\quad)}{\quad}$$

$$= \frac{-(\quad - \quad)}{\quad}$$

$$= \frac{\quad}{\quad}$$

Atau:

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad \dots(2.13)$$

Apabila persamaan (2.13) ini ditetapkan untuk persamaan (2.11) dan (2.12), maka bentuknya masing-masing sebagai berikut:

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad \dots(2.14)$$

$$= \frac{\quad}{\quad} \quad \dots(2.15)$$

Selanjutnya, apabila masing-masing ruas dari persamaan (2.13) dikalikan dengan \quad , persamaan (2.14) dengan \quad , dan persamaan (2.15) dengan \quad , maka akan terlihat bahwa ruas sebelah kanan dari ketiga persamaan yang

baru itu, bentuknya sama. Kemudian dengan mengingat bahwa sisi dari sudut segitiga bola itu harganya selalu kurang dari 180° , sedang semua sinusnya selalu bertanda (+), maka dapatlah disimpulkan bahwa:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \text{atau} \quad \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \dots(2.16)$$

Dengan kata lain bahwa untuk pembuktian lain dari aturan sinus, maka pada tiap-tiap segitiga ABC juga berlaku:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}, \text{ Bukti:}$$

Dari rumus cosinus suatu sudut dari suatu segitiga yaitu:

$$a^2 = (b^2 + c^2 - 2bc \cos A)$$

$$b^2 = (a^2 + c^2 - 2ac \cos B)$$

$$c^2 = (a^2 + b^2 - 2ab \cos C), \text{ diperoleh:}$$

$$a^2 = (b^2 + c^2 - 2bc \cos A)$$

$$b^2 = (a^2 + c^2 - 2ac \cos B)$$

$$c^2 = (a^2 + b^2 - 2ab \cos C)$$

Dengan menggunakan rumus: $\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$, $\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$, dan $\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$,

$$a^2 = (b^2 + c^2 - 2bc \cos A)$$

$$a^2 = (b^2 + c^2 - 2bc \cos A)$$

$$a^2 = (b^2 + c^2 - 2bc \cos A)$$

$$a^2 = (b^2 + c^2 - 2bc \cos A)$$

Persamaan-persamaan diatas setelah dibagi antara satu dengan yang lainnya menghasilkan:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}, \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}, \frac{c}{\sin C} = \frac{a}{\sin A}$$

Karena a , b , dan c adalah sisi-sisi dari suatu segitiga, maka $a > 0$, $b > 0$, dan $c > 0$. Sedangkan $\sin A$, $\sin B$, dan $\sin C$ adalah positif, sebab A , B , dan C adalah sudut-sudut yang kurang dari 180° .

$$\text{Maka, } \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}, \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}, \frac{c}{\sin C} = \frac{a}{\sin A}$$

$$\text{atau, } \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}, \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}, \frac{c}{\sin C} = \frac{a}{\sin A}$$

Dengan relasi transitif, maka: $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$, terbukti.¹⁵(2.17)

Persamaan (2.17) ini dikenal dengan sebutan rumus sinus. Dengan rumus sinus ini, dapatlah diperoleh petunjuk bahwa perbandingan sinus antara sudut-sudut segitiga bola harganya adalah sama dengan perbandingan sinus sisi dihadapan sudut-sudut yang bersangkutan.

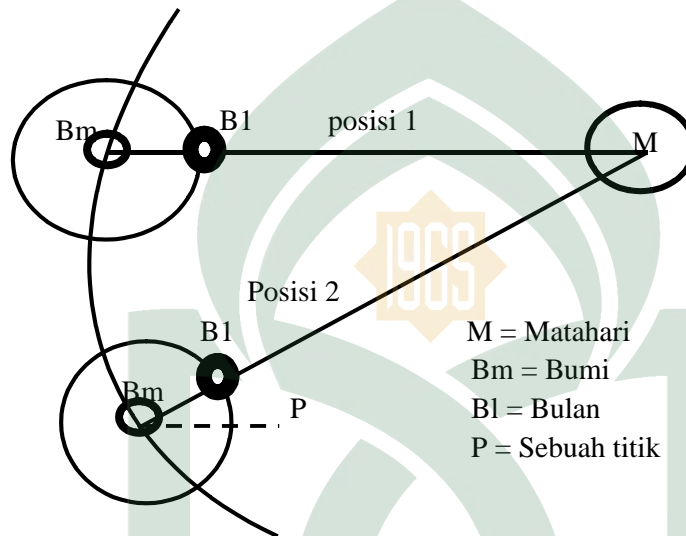
C. Awal Bulan Qamariyah

Awal bulan qamariyah biasa disebut bulan sabit, bulan baru, hilal dan lain-lain. Ia disebut begitu karena dapat terlihat beberapa saat setelah terjadi *ijtimak*. *Ijtimak* terjadi apabila kedudukan matahari sejajar dengan bulan dan bumi. Ketika itu, posisi bulan terletak di antara matahari dan bumi. Jadi, *ijtimak* adalah sebuah konsep

¹⁵ Ahmad Muslimin, *Trigonometri Buku 1 Buku 2* (Makassar: FMIPA IKIP UJUNG PANDANG, 1985), h. 80.

dalam ilmu falak yang bersifat normatif dan berdampak luas, terutama terhadap pelaksanaan ibadah, tetapi dalam implementasinya sering diabaikan dalam penerapannya.¹⁶

Proses terjadinya *ijtimak* dapat dilihat gambar di bawah ini:



Gambar 2.5 Proses *ijtimak*

Berdasarkan gambar 2.5, Apabila matahari (M) sejajar dengan bulan (Bl) dan Bumi (Bm), disitulah mulai terjadi awal bulan qamariyah.

Bulan disamping beredar mengelilingi bumi, bumi dan bulan secara bersamaan beredar mengelilingi matahari sehingga posisinya seolah-olah terletak pada posisi P. Kira-kira nanti dua hari lagi, bulan baru bisa sampai pada titik semula (Bl). Ketika itu bulan sedang dalam keadaan *ijtimak*.

Proses pemunculan bulan sabit memerlukan tiga gerakan sekaligus, yaitu bulan berputar pada sumbunya selama 24 jam. Disamping berputar pada sumbunya,

¹⁶ Ali Parman, *Ilmu Falak* (Makassar: Alauddin University Press, 2012), h. 134.

bulan juga berputar mengelilingi bumi. Disamping ia berputar mengelilingi bumi, bumi dan bulan juga secara bersama-sama mengelilingi matahari.¹⁷

Jadi menarik untuk disimpulkan bahwa masuknya awal bulan qamariyah sangat dipengaruhi oleh proses *ijtimak* ke *ijtimak*, bulan sabit ke bulan sabit, atau hilal ke hilal.

Pengaruh perubahan bentuk bulan itu memberikan nuansa tersendiri bagi mereka yang menyaksikannya. Keadaan bulan dalam sebulannya selalu berubah-ubah bentuknya. Perubahan bentuk bulan qamariyah itu sudah lama diisyaratkan oleh Allah swt dalam Q.S. Yasin/36:39-40 yaitu:

وَالْقَمَرَ قَدَرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ ۝ ٣٩ لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ٤٠

Terjemahnya:

“Dan telah Kami tetapkan bagi bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir) kembalilah dia sebagai bentuk tandan yang tua. Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya”.

Berdasarkan ayat di atas menjelaskan tentang *ijtimak* yang memberi petunjuk tentang dimulainya bulan baru yaitu ketika bulan telah kembali kepada bentuknya yang paling kecil.¹⁸

Penentuan awal bulan qamariyah menurut *ahli hisab* adalah adanya hilal di atas ufuk pada saat matahari terbenam. *Ahli ru'yat* memberi ketentuan adanya hilal di atas ufuk pada waktu matahari terbenam dan dapat diru'yat, sedangkan *pakar*

¹⁷ Ali Parman, *Ilmu Falak* (Makassar: Berkah Utami, 2001), h. 101.

¹⁸ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran Surah Yasin* (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 180.

astronomi menyatakan bahwa awal bulan terjadi sejak terjadinya *konjungsi (ijtimak al-hilal)* segaris antara matahari dan bulan. Dengan demikian awal bulan qamariyah itu terjadi dengan beberapa indikator yang meliputi sudah terjadi *ijtimak*, hilal berada di atas ufuk saat matahari terbenam dan hilal tersebut dapat dilihat bagi yang menggunakan sistem rukyat.

Awal bulan qamariyah terjadi ketika peristiwa terbenam terjadi, peristiwa matahari dinyatakan terbenam ketika ketika piringan atasnya berimpit dengan ufuk. Sama halnya dengan peristiwa matahari, bulan terbenam juga didefinisikan bahwa piringan atasnya berimpit dengan garis ufuk, saat itulah hilal mulai terbenam.¹⁹ Peristiwa matahari terbenam yaitu piringan matahari seluruhnya berada diatas ufuk juga menandakan masuknya waktu magrib. Bersarkan perhitungan yang dilakukan kementrian agam RI, waktu magrib di Kota Makassar pada tanggal 17 Agustus 2012 H yaitu terjadi mulai pukul 18^j 08^m atau 18:08 menit. Waktu magrib di Kota Makassar pada tanggal 7 Agustus 2013 H yaitu terjadi mulai pukul 18^j 08^m atau 18:08 menit. Waktu magrib di Kota Makassar pada tanggal 27 Juli 2014 H yaitu terjadi mulai pukul 18^j 08^m atau 18:08 menit.

D. Sistem Penentuan Awal Bulan Qamariyah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa penentuan awal bulan qamariyah semakin dituntut ketelitian. Penentuan yang teliti itu dapat dilakukan secara alamiah berupa penglihatan langsung maupun dengan pendekatan matematis. Pelaksanaan ibadah banyak keterkaitannya dengan penanggalan hijriah

¹⁹ Ali Parman, *Ilmu Falak* (Makassar: Alauddin University Press, 2012), h. 146-147.

(yang berdasarkan peredaran bulan) sehingga ketetapan perhitungannya pun harus dilakukan secermat dan seteliti mungkin.

Terhadap penentuan awal bulan qamariyah, sistem yang dipergunakan sampai sekarang masih berkisar pada dua materi penting, yaitu: sistem rukyat dan sistem hisab. Dalam penerapannya di lapangan, kedua sistem tersebut sering kali dipadukan pemanfaatannya. Karenanya, hasil yang diperoleh dari kedua sistem tersebut dapat diterima oleh semua pihak.²⁰

Ilmu tentang hisab dan rukyat pada dasarnya adalah dua sistem dalam Islam untuk menetapkan awal bulan qamariyah mulai dari bulan Muharram sampai dengan Zulhijjah, yang termasuk di dalamnya perhitungan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Zulhijjah yang ada kaitannya dengan pelaksanaan ibadah dalam Islam. Karena itu pengetahuan tentang hisab dan rukyat wajib diketahui oleh umat Islam. Kegiatan hisab dan rukyat merupakan kegiatan terpadu antara teori dan observasi, sebab melaksanakan suatu hisab sesungguhnya melaksanakan kegiatan yang sifatnya teori atau perhitungan, sedangkan melaksanakan suatu rukyat berarti melaksanakan suatu praktek atau observasi di lapangan.

1. Hisab

Secara etomologis, kata *hisab* dari bahasa Arab *al-hasb* berarti *al-adad wa al-ihsha*, bilangan atau hitungan, atau berarti *al-katsir* (banyak) dan *al-kafa* (cukup) seperti dalam al-Qur'an terdapat ungkapan *atha'an hisaban* yang berarti *atha'an katsiran kafiyan* (pemberian yang banyak yang mencukupi). Adapun secara

²⁰ Ali Parman, *Ilmu Falak* (Makassar: Berkah Utami, 2001), h. 104.

terminologi, istilah hisab (*arithmetic*), yaitu suatu ilmu pengetahuan yang membahas tentang seluk beluk perhitungan. Kata ini banyak disebut dalam al-Quran diantaranya mengandung makna perhitungan bilangan tahun.

Sehubungan dengan perhitungan bilangan tahun, Allah swt berfirman dalam Q.S. al-Isra/17:12 yaitu:

وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَاتَيْنِ فَمَحَوْنَا آيَةَ اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً لِّلْبَاقِيْنَ فَضَلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ وَكُلَّ شَيْءٍ فَصَّلْنَاهُ تَفْصِيلًا ١٢

Terjemahnya:

“Dan Kami jadikan malam dan siang sebagai dua tanda, lalu Kami hapuskan tanda malam dan Kami jadikan tanda siang itu terang, agar kamu mencari kurnia dari Tuhanmu, dan supaya kamu mengetahui bilangan tahun-tahun dan perhitungan. Dan segala sesuatu telah Kami terangkan dengan jelas”.

Kandungan potongan ayat *waalita'lamu ngadadassinina waalhisab* menjelaskan bahwa adanya pergantinya siang malam, perputaran matahari itu merupakan tanda-tanda kebesaran Allah swt dan juga sebagai acuan untuk mengetahui pergantian tahun dan perhitungannya sendiri dengan mengamati pergantian siang dan malam.²¹

Dalam dunia Islam istilah *hisab* sering digunakan dalam ilmu falak (astronomi) untuk memperkirakan posisi matahari dan bulan terhadap bumi. Pentingnya penentuan posisi matahari karena umat Islam untuk ibadah shalatnya menggunakan posisi matahari sebagai patokan. Sedangkan penentuan posisi bulan untuk mengetahui terjadinya hilal sebagai penanda masuknya periode bulan baru

²¹ M. Quraish Shihab. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran Surah Al-Isra* (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 230.

dalam kalender Hijriyah. Ini penting terutama untuk menentukan awal Ramadhan saat orang mulai puasa, awal Syawal saat orang mengakhiri puasa dan merayakan Idul Fitri, serta awal Dzulhijjah saat orang akan ‘*wukuf*’ haji di Arafah (9 Dzulhijjah) dan ber-Idul Adha (10 Dzulhijjah).²²

Hisab memiliki kelebihan yaitu dapat menentukan posisi bulan tanpa terhalang oleh mendung, kabut dan sebagainya. Dengan hisab dapat diketahui kapan terjadi *ijtimak*, apakah bulan itu sudah di atas ufuk atau belum, dengan hisab pula dapat dibuat Kalender Hijriah tahunan secara jelas dan pasti.

Hisab yang berkembang di Indonesia saat ini dan banyak digunakan dalam menghisab waktu shalat dan awal bulan yaitu metode hisab *haqiqi kontemporer* merupakan metode hisab yang mempergunakan hasil penelitian mutakhir dan menggunakan matematika yang telah dikembangkan.²³ Metode hisab *haqiqi kontemporer* adalah metode hisab yang dipakai pada penentuan awal bulan saat ini, pada dasarnya metode *haqiqi kontemporer* sama dengan metode *haqiqi tahqiqi* yaitu menentukan derajat ketinggian bulan pasca *ijtimak* dengan memanfaatkan ilmu ukur segitiga bola, hanya saja pada metode kontemporer lebih mengacu pada data-data astronomi yang selalu di perbaharui setiap tahun.

²² Encup Supriatna, *Hisab Rukyat & Aplikasinya* (Bandung: PT Refika Aditama, 2007), h.1.

²³ Ahmad Junaidi, *Ru'yat Global Perspektif Fiqh Astronomi* (Ponorogo: STAIN Ponorogo PRESS, 2010), h. 14.

Yang termasuk dalam kelompok hisab *haqiqi kontemporer* adalah metode Almanak Nautika, Newcomb dan *Ephemeris Hisab dan Rukyat* yang saat ini digunakan Kementerian Agama RI.

Penentuan kriteria awal bulan qamariyah yang berkembang sekarang di masyarakat ada dua sistem hisab, yaitu:

a. Hisab dengan *Wujudul Hilal*

Wujudul hilal adalah apabila pada saat matahari terbenam hilal sudah di atas ufuk dan tidak memandang berapa ketinggian hilalnya, walaupun itu 0° lewat beberapa menit atau detik. Maka maghrib hari itu dan esok hari adalah awal bulan qamariyah. Jika pada hari itu matahari terbenam setelah bulan terbenam, maka Hilal belum wujud, sehingga maghrib hari itu dan esok hari adalah hari terakhir bulan qamariyah tersebut.

Hisab dengan *wujudul hilal* digunakan oleh salah satu organisasi Islam terbesar di Indonesia Muhammadiyah sebagai metode untuk menentukan awal bulan qamariyah. Muhammadiyah mulanya menggunakan sistem ijtimaq qabla gurub. Sekitar tahun 60-an, Muhammadiyah beralih kepada sistem wujudul hilal, meskipun kemungkinan pada mulanya tidak diterapkan sepenuhnya untuk menetapkan seluruh bulan-bulan qamariah, melainkan untuk bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijah saja. Namun saat ini teori *wujudul hilal* itu digunakan untuk keseluruhan bulan qamariah.

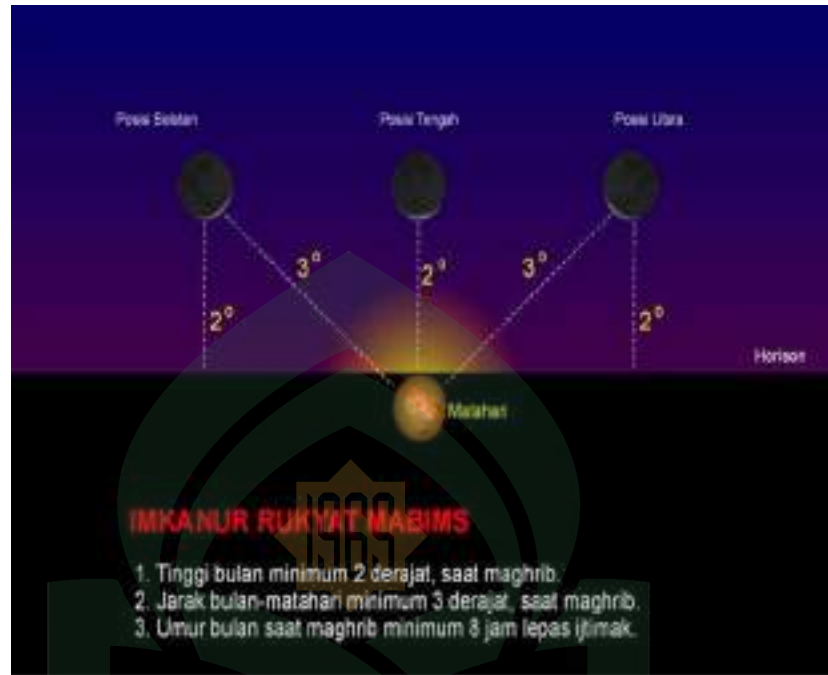
b. Hisab dengan *Imkanur Ru'yah*

Metode *imkanur ru'yat* yaitu awal bulan dimulai pada saat matahari terbenam bulan telah mencapai kedudukan tertentu yang ditentukan dengan berdasarkan pengamatan langsung terhadap posisi hilal dan matahari serta parameter-parameter lain seperti kondisi cuaca, *paralaks*, kemampuan mata melihat, *refleksi*, kerendahan *ufuk*, tinggi *hilal* di atas ufuk dan jarak busur *hilal* dan matahari.

Kriteria dalam penentuan awal bulan yang dipakai oleh Indonesia dan Negara-negara tetangga yang tergabung dalam MABIMS (Menteri Agama Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, dan Singapura) adalah sebagai berikut: Tinggi *hilal* minimum 2° , jarak dari matahari minimum 3° , atau umur bulan (dihitung sejak *new moon/ijtimak* – bulan dan matahari segaris bujur) saat matahari terbenam minimum 8 jam. Untuk lebih memahami kriteria MABIMS dapat melihat gambar berikut²⁴:

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
 MAKASSAR

²⁴ Ahmad Junaidi, *Ru'yat Global Perspektif Fiqh Astronomi* (Ponorogo: STAIN Ponorogo PRESS, 2010), h. 18.



Gambar 2.6 Imkanur Rukyat MABIMS

Organisasi Islam yang menerima kriteria MABIMS yaitu NU sedangkan untuk Muhammadiyah mempunyai konsep sendiri yaitu *wujud hilal* dengan berdasarkan bahwa hilal berada di atas ufuk, dan tidak memandang berapa ketinggian hilalnya.

2. Rukyat

Secara harfiah, rukyat berarti “melihat”. Arti yang paling umum adalah melihat dengan mata kepala. Jadi, secara umum rukyat dapat dikatakan sebagai pengamatan terhadap hilal. Sesuai dengan Sunnah Nabi, rukyat dilakukan dengan mata telanjang. Pengalaman rukyat seperti ini sangat individual dan subjektif.²⁵ Akan tetapi seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi rukyat pun mengalami

²⁵ Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat Telaah Syariah, Sains dan Teknologi* (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), h. 29.

perkembangan dengan mengoptimalkan penggunaan alat bantu pengamatan, seperti teropong, teleskop dan sebagainya. Cara-cara yang demikian ini masih dinamakan rukyat.²⁶

Cara menentukan awal bulan qamariyah berdasarkan ketentuan syariat sebagaimana diajarkan oleh Rasulullah saw dijelaskan dalam berbagai hadits berikut:²⁷

1.

كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَتَحَفَّظُ مِنْ شَعْبَانَ مَا لَا يَتَحَفَّظُ مِنْ غَيْرِهِ ثُمَّ يَصُومُ لِرُؤْيَا رَمَضَانَ فَإِنْ غَمَّ عَلَيْهِ عَدَّ ثَلَاثِينَ يَوْمًا صَامًا

Artinya:

“Rasulullah saw sangat berhati-hati tentang bulan Sya’ban tidak seperti bulan-bulan lainnya. Kemudian beliau berpuasa karena terlihatnya hilal. Apabila tertutup awan, maka beliau menghitung (sya’ban) 30 hari (H.R Ibnu Majah dari Aisyah).”

2.

إِنَّا أُمَّةٌ أُمِّيَّةٌ لَا نَكْتُبُ وَلَا نَحْسِبُ الشَّهْرَ هَكَذَا وَهَكَذَا غَنِي مَرَّةً تِسْعَةً وَعِشْرِينَ وَمَرَّةً ثَلَاثِينَ } رواه البخاري ومسلم

Artinya:

“Sesungguhnya kami adalah umat yang ummi tidak bisa menulis dan tidak bisa melakukan hisab. Bulan itu adalah demikian-demikian maksud

²⁶ Ahmad Junaidi, *Ru’yat Global Perspektif Fiqh Astronomi* (Ponorogo: STAIN Ponorogo PRESS, 2010), h. 9.

²⁷ Abbas Padil, *Bahan Ajar Hisab Awal Bulan Qamariyah dan Syamsiyah* (Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2013), h. 75-77.

Sembilan hari dan kadang-kadang tiga puluh hari (H.R. Bukhari dan Muslim).”

Berdasarkan kedua hadis di atas bahwa pada zaman Nabi Muhammad saw dan para sahabatnya tidak menggunakan hisab untuk menentukan masuknya awal bulan qamariyah, melainkan menggunakan rukyat. Hal itu karena keadaan umat pada waktu itu yang masih ummi. Keadaan ummi artinya adalah belum menguasai baca tulis dan ilmu hisab (astronomi), sehingga tidak mungkin melakukan penentuan awal bulan dengan hisab. Cara yang mungkin dan dapat dilakukan pada masa itu adalah dengan melihat hilal bulan secara langsung: bila hilal terlihat secara fisik berarti bulan baru dimulai pada malam itu dan keesokan harinya dan bila hilal tidak terlihat, bulan berjalan dikenakan 30 hari dan bulan baru dimulai besok.

Aktivitas *rukya*t dilakukan pada saat menjelang terbenamnya matahari pertama kali setelah *ijtimak*, pada waktu ini posisi bulan berada di ufuk barat, dan bulan terbenam sesaat setelah terbenamnya matahari. Apabila *hilal* terlihat, maka pada petang (magrib) waktu setempat telah memasuki tanggal satu. Namun demikian *hilal* tidak selamanya dapat dilihat.

E. Metode Almanak Nautika

Sistem hisab Almanak Nautika merupakan sistem hisab kontemporer yang menggunakan perhitungan berdasarkan pada data-data astronomis modern. Sehingga sistem hisab ini dapat menentukan dimana letak terbenamnya Matahari maupun posisi Hilal yang akan dijadikan pedoman dalam penentuan awal bulan qamariyah.

Data yang ada pada Almanak Nautika menggunakan hasil penelitian terakhir dan rumus-rumus yang dipakai sudah menggunakan matematika yang telah dikembangkan.

Sistem Almanak Nautika sendiri menentukan derajat ketinggian hilal pasca *ijtima'* dengan memanfaatkan ilmu ukur segitiga bola, pada metode hisab ini sistem koreksinya lebih teliti dan lebih cermat karena memperluas dan menambahkan koreksi-koreksi pada gerak Bulan dan Matahari dengan rumus-rumus *Spherical Trigonometri* (segitiga bola).

Sistem hisab Almanak Nautika dalam perhitungannya menggunakan tabel-tabel yang sudah dikoreksi dan mempergunakan rumus-rumus yang rumit. Sistem hisab ini sangat memperhatikan dan memperhitungkan posisi pengamat (*observer*), deklinasi Bulan dan Matahari serta sudut waktu atau asensio rekta bulan dan Matahari. Akibatnya sistem hisab Almanak Nautika ketika *ijtima'* terjadi pada saat sebelum matahari terbenam, maka ketinggian hilal tidak selalu positif di atas ufuk.

F. Hisab Awal Bulan Qamariyah

Teori hisab awal bulan qamariyah ini menggunakan teori trigonometri yaitu rumus segitiga bola. Keberadaan bumi yang mendekati bentuk bola memudahkan penentuan perhitungan tinggi atau jarak sudut suatu benda langit dari tempat lain. Oleh karena itu, teori trigonometri bola dapat digunakan dalam penentuan awal bulan.

Saat ini teori trigonometri bola berkembang sangat pesat. Teori ini banyak digunakan untuk perhitungan awal bulan qamariyah, arah kiblat, waktu shalat dan

lain-lain. Teori ini juga sangat bermanfaat sekali terkait dengan aplikasi dalam perhitungan ilmu falak dan astronomi.

Rumus-rumus yang digunakan dalam hisab awal bulan qamariyah dengan trigonometri bola adalah sebagai berikut:

1. Rumus untuk Menghitung Sudut Waktu Matahari Terbenam

Dasar perhitungan sudut waktu adalah deklinasi matahari, lintang tempat, matahari terbenam atau tinggi matahari dan menggunakan rumus.

Jika dari persamaan (2.10) diuraikan yaitu:

$$\begin{aligned} &= \quad + \\ &= \frac{\quad}{\quad} \end{aligned}$$

Apabila dilakukan pergantian simbol atau tanda yaitu

$$A = t ;$$

$$a = 90^\circ - h$$

$$b = 90^\circ - p$$

$$c = 90^\circ - d$$

Maka menjadi,

$$= \frac{\sin(90^\circ - h) \sin(90^\circ - p) \pm \sin(90^\circ - d)}{\sin(90^\circ - h) \sin(90^\circ - p)}$$

Karena $\sin(90^\circ - h) = \cos h$, $\sin(90^\circ - p) = \cos p$, $\sin(90^\circ - d) = \cos d$,

$$\cos t = \frac{\cos h \cos p \pm \cos d}{\sin h \sin p}, \text{ dan } \cos t = \frac{\cos h \cos p \pm \cos d}{\sin h \sin p}.$$

Maka,

$$\begin{aligned} &= \frac{\sin p \cos d}{\cos p \cos d} = \frac{\sin p}{\cos p} \cos d = \tan p \cos d \\ &\quad \tan h. \end{aligned}$$

$$\cos h = -\tan p \tan d + \cos p \cos d \sin h$$

$$\cos h = -\tan p \tan d + \sec p \sec d \sin h$$

$$\cos h = -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d}$$

Maka rumus untuk menghitung sudut waktu matahari terbenam yaitu:

$$= -\tan p \tan d + \frac{\sin h}{\cos p \cos d} \quad \dots(2.18)$$

Keterangan rumus sudut waktu matahari:

t = Sudut waktu matahari pada saat terbenam

p = Lintang tempat

d = Deklinasi Matahari

h = Matahari terbenam

2. Rumus untuk Menghisab Ketinggian Hilal

Dari persamaan (2.10) yaitu

$$= \sin a + \sin b \cos t$$

Kemudian dilakukan pergantian simbol atau tanda yaitu:

$$A = t;$$

$$a = 90^\circ - h$$

$$b = 90^\circ - p$$

$$c = 90^\circ - d$$

maka menjadi :

$$90^\circ - h =$$

$$90^\circ - \quad 90^\circ - \quad +$$

$$(90^\circ - \quad) \quad (90^\circ - \quad)$$

Berdasarkan persamaan (2.5), maka diperoleh:

$$(90^\circ - h) = \sin h, \quad (90^\circ - \quad) = \sin \quad, \quad (90^\circ - \quad) = \sin \quad,$$

$$(90^\circ - \quad) = \quad, \text{ dan } (90^\circ - \quad) = \quad.$$

Sehingga:

$$h = \quad +$$

Maka rumus untuk menghisab ketinggian hilal yaitu:

$$= \quad + \quad \dots(2.19)$$

Keterangan:

h = Tinggi nyata hilal, dengan satuan derajat. Dikatakan tinggi karena dalam perhitungannya dilakukan ke atas.

p = Lintang tempat

d = Deklinasi Bulan

t = Sudut waktu Bulan

Rumus ini dipergunakan untuk mencari ketinggian hilal atau tinggi nyata bulan, biasanya pada saat matahari terbenam. Oleh karena itu semua data mengenai bulan harus diambil pada saat matahari terbenam.

Setelah tinggi nyata bulan didapat, maka selanjutnya mencari tinggi lihat bulan atau koreksi-koreksi ketinggian bulan dengan rumus sebagai berikut:

$$h^o = h - P + SD \quad \dots(2.20)$$

Keterangan:

h^o = Tinggi lihat bulan

h = Tinggi nyata bulan

P = Parallaks

SD = Semi diameter

Koreksi-koreksi ketinggian bulan sangat memperhatikan beberapa data yang merupakan pengontrol untuk menetapkan kepastian hukum awal bulan tersebut.

Adapun koreksi-koreksi ketinggian hilal tersebut adalah sebagai berikut:²⁸

a. *Parallaks*, (dikurangkan).

Yang dimaksud parallaks adalah perubahan arah pandang seseorang terhadap sebuah benda langit apabila pengamat berubah tempat.

Nilai parallaks diperoleh dari rumus:

$$Par = HP \times \dots(2.21)$$

Keterangan:

Par = Parallaks

HP = Horizontal Parallaks (data *Ephemeris* bulan pada lampiran kolom 6)

h = tinggi nyata bulan.

²⁸ Ali Parman, *Ilmu Falak* (Makassar: Berkah Utami Print, 2001), h. 114-116.

b. *Semi diameter* hilal, (ditambahkan).

Semi diameter yaitu jarak sudut antara titik pusat bulan dengan piringan luarnya. Dengan koreksi *semi diameter* berarti kita hitung adalah posisi piringan atas bulan, bukan titik pusatnya. Nilai *semi diameter* ini dapat dilihat pada data *Ephemeris* kolom 7)

c. *Refleksi*, (ditambahkan).

Refleksi adalah perbedaan antara tinggi benda langit menurut penglihatan biasa dan penglihatan sebenarnya. Refleksi biasa disebut pembiasan cahaya.

Dengan koreksi refleksi, berarti kita menghitung posisi tinggi lihat hilal, bukan tinggi nyata.

Adapun Nilai dari refleksi dapat dilihat pada lampiran.

d. *Kerendahan ufuk*, (ditambahkan).

Kerendahan ufuk yang disingkat D yaitu perbedaan antara ufuk hakiki dan ufuk mar'i dilihat dari posisi tempat. Semakin tinggi tempat semakin besar nilai kerendahan ufuknya.

Adapun nilai dari kerendahan ufuk dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$= , \sqrt{\dots} \dots(2.22)$$

Keterangan:

M = Tinggi tempat.

3. Rumus untuk Menghitung Azimuth

$$= \text{---} + \text{---} \quad \dots(2.23)$$

Keterangan:

A = Azimuth

p = Lintang tempat

d = Deklinasi

t = Sudut waktu

- Rumus ini dipergunakan untuk menghisab azimuth bulan atau matahari.
- A = Azimuth bulan/matahari, yang dihitung pada lingkaran horizon dari titik Utara ke arah Barat.
- Dengan diketahui, azimuth matahari terbenam dan azimuth bulan pada saat matahari terbenam, maka dapat dilihat posisi bulan dan matahari. Hal ini akan sangat membantu dalam pelaksanaan *rukyatul hilal*, terutama jika sukar menentukan arah secara tepat.
- Dengan diketahui azimuth bulan pada saat terbenam dan pada saat matahari terbenam, maka dapat menakasir arah perjalanan bulan menuju titik terbenam.

Hisab awal bulan qamariyah selain menggunakan rumus-rumus di atas juga membutuhkan beberapa hal penting di dalamnya, diantaranya sebagai berikut.

1. Data yang digunakan

Kegiatan hisab maupun rukyat harus menggunakan data-data yang dijamin keakurat, salah satunya adalah data Ephemeris yang diterbitkan setiap tahun oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI.

Data Ephemeris ini menyediakan beberapa data mengenai Matahari dan Bulan yang dapat digunakan untuk kegiatan hisab maupun rukyat, menentukan arah kiblat, waktu-waktu shalat, awal bulan qamariyah, dan gerhana. Data matahari yang disediakan adalah Bujur Astronomi, Lintang Astronomi, Asensio Rekta, Deklinasi, Jarak Geosentris, Semi Diameter, Kemiringan Ekliptika dan Perata Waktu. Sedangkan data bulan yang disediakan adalah Bujur Astronomi, Lintang Astronomi, Asensio Rekta, Deklinasi, Horizontal Paralaks, Semi Diameter, Sudut Kemiringan Bulan, dan Luas Cahaya Bulan.

Data yang berkaitan dengan matahari dalam ephemeris adalah sebagai berikut.

- 1) *Ecliptic Longitude* yang berarti bujur astronomi dan dalam bahasa Arab dikenal dengan istilah *at-taqwin*, dalam ephemeris disediakan untuk jangka waktu satu tahun dirinci per hari per jam, terdiri dari derajat, menit, dan detik ($^{\circ} ' ''$) terdapat pada kolom kedua (*lihat lampiran*).
- 2) *Apparent Right Ascension* atau 'asensio rekta' yang berarti panjatan tegak disediakan dalam kurun waktu satu tahun, dirinci per hari, per jam terdapat pada kolom keempat, terdiri dari derajat, menit, dan detik ($^{\circ} ' ''$).

- 3) *Apparent Declination* atau sering disingkat deklinasi yang merupakan jarak antara matahari dengan lingkaran khatulistiwa, dihitung melalui lingkaran deklinasi atau lingkaran waktu dengan hitungan derajat, menit, dan detik ($^{\circ}$, $'$, $''$).
- 4) *Semi Diameter* (SD) disediakan untuk kurun waktu satu tahun dirinci per hari per jam, terdiri dari menit dan detik ($'$ $''$) terdapat pada kolom ketujuh.
- 5) *Equation of Time* atau perata waktu, terdapat pada kolom kesembilan untuk kurun waktu selama satu tahun, dirinci per hari per jam terdiri dari menit dan detik (m dan d).
- 6) *Refleksi* yang lazim disingkat dengan R' terdapat pada bagian lampiran dalam buku *Ephemeris Hisab dan Rukyat 2014* dengan judul *Daftar Refleksi* (lihat lampiran).
- 7) *Kerendahan Ufuk* (D') terdapat dalam buku *Ephemeris Hisab dan Rukyat 2014* (lihat lampiran)

Sementara data yang berkaitan dengan bulan dalam ephemeris di antaranya adalah sebagai berikut.

- 1) *Ecliptic Longitude* yang berarti bujur astronomi dalam ephemeris disediakan untuk jangka waktu satu tahun, dirinci per hari per jam, terdiri dari derajat, menit, dan detik ($^{\circ}$ $'$ $''$) terdapat pada kolom kedua.
- 2) *Apparent Right Ascension* atau 'asensio rekta' yang berarti panjatan tegak disediakan dalam kurun waktu satu tahun, dirinci per jam per hari terdapat pada kolom keempat, terdiri dari derajat, menit, dan detik ($^{\circ}$ $'$ $''$).

- 3) *Apparent Declination* atau sering disingkat dengan deklinasi yang merupakan jarak antara bulan dengan lingkaran khatulistiwa, dihitung melalui lingkaran deklinasi atau lingkaran waktu dengan hitungan derajat, menit, dan detik ($^{\circ}$, $'$, $''$).
- 4) *Semi Diameter* (SD) disediakan untuk kurun waktu satu tahun dirinci per hari per jam, terdiri dari menit dan detik ($'$ $''$) terdapat pada kolom ketujuh.
- 5) *Horizontal Parallax* disediakan dalam kurun waktu satu tahun dirinci per hari per jam, terdapat pada kolom keenam, terdiri dari derajat, menit, dan detik ($^{\circ}$, $'$, $''$).
- 6) *Fraction Illumination* disediakan dalam kurun waktu satu tahun dirinci per hari per jam, terdapat pada kolom kesembilan terdiri dari derajat, menit, detik ($^{\circ}$, $'$, $''$).²⁹

Selain data matahari dan bulan beberapa data lain yang diperlukan, yaitu sebagai berikut.

- 1) Lintang tempat (p) adalah jarak dari khatulistiwa ke suatu tempat, diukur dari khatulistiwa ke arah kutub. Lintang tempat positif jika di utara khatulistiwa dan negatif apabila di sebelah selatan khatulistiwa.
- 2) Bujur tempat (d) adalah jarak suatu tempat di hitung dari meridian 0° (garis meridian yang ditarik dari senit yang melalui Kota Greenwich) yang berpotongan dengan garis khatulistiwa. Jarak kearah barat disebut bujur barat,

²⁹ Choirul Fuad Yusuf dan Bashori A.Hakim, *Hisab Rukyat dan Perbedaannya* (Jakarta: Proyek Peningkatan Pengkajian Kerukunan hidup umat beragama, Puslitbang kehidupan beragama, badan litbang Agama dan diklat keagamaan, Departemen Agama RI, 2004), h. 1-3.

ke arah timur disebut bujur timur. Bujur timur dan barat dimulai dari 0 – 180 derajat.

360 derajat = 24 jam

15 derajat = 1 jam

1 derajat = 4 menit

Makassar atau ujung pandang berada pada ($5^{\circ}08'$ S, $119^{\circ}27'$ T), berarti Makassar terletak digaris lintang $5^{\circ}08'$ di Selatan Khatulistiwa dan digaris bujur $119^{\circ}27'$ di Timur Greenwich.

2. Waktu yang digunakan

Data Matahari dan Bulan dalam Ephemeris ini disajikan berdasarkan waktu *Greenwich* atau *Greenwich Mean Time* (GMT). Sehingga untuk mencari data Matahari dan Bulan bagi wilayah Indonesia, maka waktu-waktu daerah di Indonesia terlebih dahulu harus diubah menjadi GMT, dengan cara:

GMT = WIB – 7 jam

GMT = WITA – 8 jam

GMT = WIT – 9 jam

Contoh:

Misalnya mencari Deklinasi Matahari dan Bulan pada pukul 18:00 WITA tanggal 17 Agustus 2014.

Mengubah WITA menjadi GMT, dengan cara:

GMT = WITA – 8 jam

GMT = 18 – 8 jam

Sehingga jam 18.00 WITA = jam 10:00 GMT.

3. Satuan Ukur

Dalam praktek perhitungan Ilmu Falak, sering dilakukan konversi dari satuan ukur sudut (derajat) menjadi satuan ukur waktu (jam) atau sebaliknya. Konversi ini dilakukan dengan berpedoman pada tempuhan peredaran semu matahari, yang sekali putaran (360^0) memerlukan waktu 24 jam, sehingga gerak ini dinamakan “Gerak harian”. Akibat dari adanya rotasi bumi, antara lain perbedaan waktu dan pergantian siang – malam di muka bumi.

Perbedaan waktu tersebut adalah sebesar 1 jam untuk setiap perbedaan 15 bujur, atau 4 menit setiap 1^0 bujur. Perhitungan ini diperoleh dari waktu yang diperlukan untuk 1 kali putaran penuh (360^0) selama 24 jam.

Dari dapat disimpulkan :

$$360^0 = 24 \text{ Jam}$$

$$15^0 = 1 \text{ Jam}$$

$$1^0 = 4 \text{ Menit Waktu}$$

$$15 \text{ Menit Busur} = 1 \text{ Menit Waktu}$$

$$1 \text{ Menit Busur} = 4 \text{ Detik Waktu}$$

(1^0 bujur pada khatulistiwa sekitar 110 km, semakin jauh dari khatulistiwa, semakin pendek).

1. Konversi Derajat Menjadi Jam

Mengkonversi dari derajat menjadi jam, bila menggunakan kalkulator cukuplah mudah, yaitu data derajat dibagi 15.

Contoh : $15^{\circ} 30' 45'' : 15 = 01^j 02^m 03,00^d$ atau 01:02:03.00

2. Konversi Jam Menjadi Derajat

Mengkonversi dari jam menjadi derajat, bila menggunakan kalkulator cukuplah mudah, yaitu data derajat dikalikan 15.

Contoh : $01^j 02^m 03,00^d$ atau 01:02:03.00 $\times 15 = 15^{\circ} 30' 45''$



BAB III

METODE PENELITIAN

A. *Jenis Penelitian*

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian terapan (*Applied Research*). Penelitian terapan merupakan penelitian yang digunakan untuk mengaplikasikan teori yang sudah ada dan dimanfaatkan langsung oleh masyarakat.

B. *Waktu dan Lokasi Penelitian*

Penelitian ini dilakukan di perpustakaan UIN Alauddin Makassar yang meliputi perpustakaan umum dan perpustakaan jurusan yang menyediakan buku-buku atau referensi yang berkaitan dengan penelitian. Literatur yang digunakan diantaranya buku, jurnal dan data dari internet. Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan September sampai November 2014 .

C. *Jenis dan Sumber Data*

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang sudah ditemukan dari penelitian sebelumnya. Data bersumber dari buku Ephemeris Hisab Rukyat 2014 serta sumber dari internet yang mendukung penelitian.

D. *Variable Penelitian*

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sudut waktu, tinggi nyata hilal, azimuth, perata waktu, assesion rekta, tinggi lihat hilal.

E. Defenisi Operasional Variabel Penelitian

Adapun defenisi operasional variable penelitian yang digunakan adalah antara lain:

1. Sudut waktu

Sudut waktu adalah sudut yang di apit oleh lingkaran meridian dengan lingkaran waktu. Besar sudut waktu menunjukkan tentang berapa jumlah waktu yang memisahkan benda langit yang bersangkutan, dari kedudukannya sewaktu berkulminasi.

2. Perata waktu

Perata waktu adalah selisih waktu antara waktu hakiki atau waktu perjalanan matahari sebenarnya dengan waktu pertengahan atau waktu yang berdasarkan dengan perjalanan khayalan.

3. Assesion rekta

Assesion rekta merupakan jarak matahari dari titik Aries yang diukur sepanjang lingkaran khatulistiwa. Data ini diperlukan dalam ketinggian hilal.

4. Azimuth

Azimuth adalah arah, yaitu harga suatu sudut untuk matahari atau bulan dihitung sepanjang horizon atau ufuk. Biasanya diukur dari titik utara ke timur (searah dengan jarum jam) sampai titik perpotongan antara lingkaran vertical yang melewati matahari atau bulan itu dengan lingkaran horizon.

F. Prosedur Penelitian

Untuk menjawab permasalahan yang ada digunakan prosedur penelitian dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. **Tahap I:** Penerapan konsep trigonometri segitiga bola yaitu menentukan awal bulan qamariyah (1 Syawal 1435 H) berdasarkan sistem *Almanak Nautika*.

Pada tahap ini, langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Tahap pertama pada hisab awal bulan yaitu menentukan data lintang dan bujur kota Makassar, bujur daerah, tinggi markas/tinggi tempat pelaksanaan rukyat di kota Makassar dan data astronomi matahari pada tanggal 27 Juli 2014. Setelah data-data ditentukan, selanjutnya mencari nilai sudut waktu matahari pada saat matahari terbenam dengan menggunakan rumus trigonometri yaitu sudut waktu (t). Hasil perhitungan yang diperoleh dari rumus tersebut merupakan harga dari sudut matahari.
- b. Setelah harga sudut matahari diperoleh, kemudian dilakukan penyesuaian dengan waktu wilayah kota Makassar yaitu WITA, hasil tersebut merupakan harga dari waktu matahari terbenam dan selanjutnya dirubah ke jam GMT. Hasil perhitungan yang diperoleh merupakan waktu dalam GMT dan kemudian dicari asosiasi rekta (AR) Matahari dan Bulan pada waktu tersebut.
- c. Setelah asosiasi rekta (AR) Matahari dan Bulan didapatkan, kemudian dicari sudut waktu bulan dan deklinasi bulan. Hasil perhitungan yang diperoleh digunakan untuk menghitung tinggi nyata hilal atau haqiqi hilal.

- d. Selanjutnya mencari harga tinggi nyata hilal atau *haqiqi hilal* dengan menggunakan rumus bantu dari konsep trigonometri yaitu rumus tinggi nyata hilal (h). Hasil dari perhitungan yang diperoleh dari rumus tersebut merupakan harga dari tinggi nyata hilal. Harga tinggi nyata hilal diperoleh, selanjutnya dilakukan koreksi-koreksi ketinggian hilal untuk menetapkan kepastian hukum awal bulan qamariyah.
 - e. Setelah tinggi nyata hilal diperoleh, langkah selanjutnya mencari nilai azimuth matahari, azimuth bulan dengan bantuan rumus konsep trigonometri yaitu rumus azimuth (A). Setelah harga dari azimuth matahari dan azimuth bulan diperoleh, langkah selanjutnya mencari posisi bulan/hilal. Kemudian mencari harga lama hilal di atas ufuk dengan menggunakan hasil perhitungan tinggi nyata hilal yang diperoleh. Selanjutnya, setelah harga posisi dari hilal dan lama hilal di atas ufuk diperoleh, langkah selanjutnya mencari harga waktu hilal terbenam.
 - f. Setelah langkah-langkah tersebut kemudian disimpulkan awal bulan qamariyah di Kota Makassar yang dilihat dari harga matahari terbenam dan tinggi hilal.
2. **Tahap II:** Mencari tingkat ketelitian metode hisab awal bulan qamariyah dengan membandingkan dengan waktu shalat Magrib di Kota Makassar.

Pada tahap ini, langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung awal bulan syawal 1433 H dan 1434 H serta Menyiapkan hasil

perhitungan hisab awal syawal 1435 H dan waktu shalat Magrib di Kota Makassar.

- b. Mencari selisih antara waktu shalat Magrib dengan hasil perhitungan hisab awal bulan qamariyah di Kota Makassar.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini, maka untuk memperoleh hasil penelitian ada dua tahap yang dilakukan, yaitu:

Tahap I: Penerapan konsep trigonometri segitiga bola yaitu menentukan awal bulan qamariyah (1 Syawal 1435 H) di Kota Makassar berdasarkan sistem *Almanak Nautika*, yaitu dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan data tempat dan data astronomi Kota Makassar.

a. Data Tempat

- 1) Lintang Makassar = $5^{\circ}8' S$

Catatan : Jika Lintang suatu tempat dihitung dari Selatan (S), maka nilai lintang negatif. Sebaliknya jika Lintang suatu tempat dihitung dari Utara (U), maka nilainya positif.

- 2) Bujur Makassar = $119^{\circ}27' T$.
- 3) Bujur Daerah (standar Bujur untuk daerah Makassar) = $120^{\circ} WITA$
- 4) Tinggi Markas = $\pm 30 m$

b. Data Astronomi

- a) Deklinasi Matahari = $19^{\circ}10'40''$
- b) Perata Waktu (e) = $- 0^j 6^m 32^d$

c) Matahari Terbenam (h) = -1°

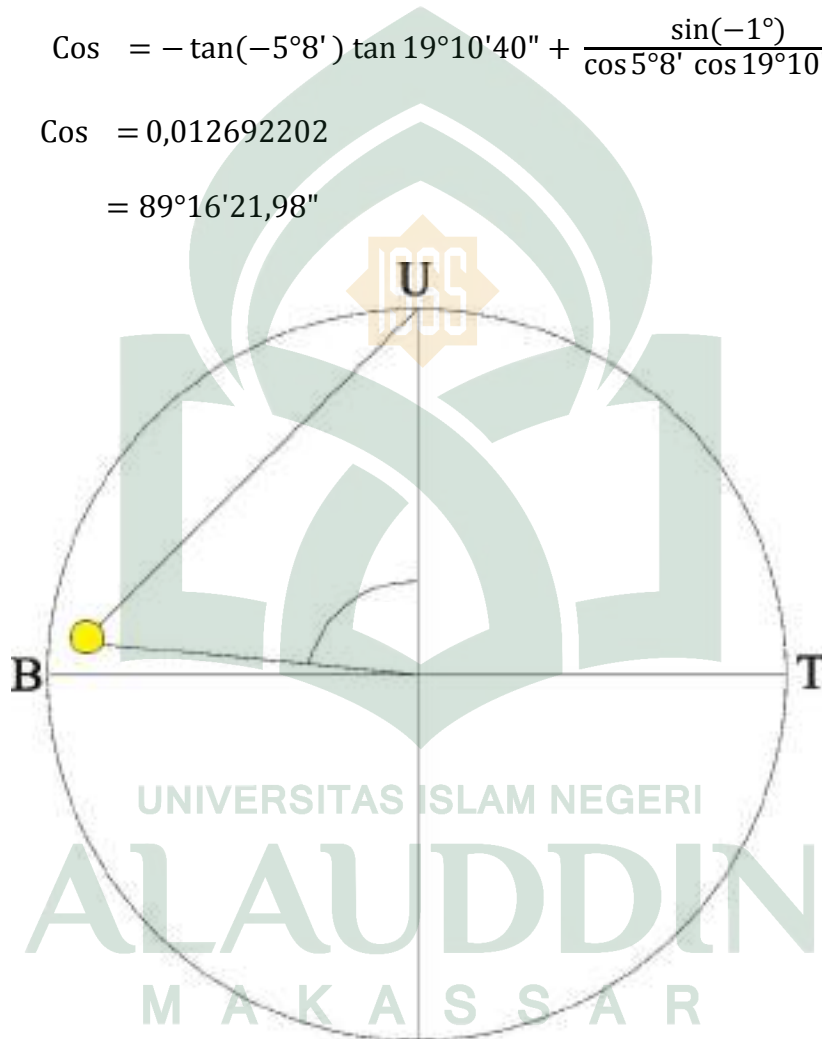
2. Mencari sudut waktu matahari pada saat matahari terbenam.

$$\text{Rumus: } \cos = -\tan \tan + \frac{\sin h}{\cos \cos}$$

$$\cos = -\tan(-5^\circ 8') \tan 19^\circ 10' 40'' + \frac{\sin(-1^\circ)}{\cos 5^\circ 8' \cos 19^\circ 10' 40''}$$

$$\cos = 0,012692202$$

$$= 89^\circ 16' 21,98''$$



Gambar 4.1 Matahari Pada Saat Terbenam

Keterangan Gambar: ● Matahari

U : Utara

B : Barat

T : Timur

: Sudut Waktu Matahari

Dari gambar 4.1 sudut waktu matahari pada saat matahari terbenam yaitu α yang nilainya adalah $89^{\circ}16'21,98''$ dihitung dari Utara ke Barat. Adapun cara mengukurnya atau memandangnya yaitu dengan bidang datar.

3. Menghitung saat matahari terbenam.

a. Sudut matahari

$$89^{\circ}16'21,98'' : 15^{\circ} \text{ (dijadikan jam)} = 05^j 57^m 0,547^d$$

b. Kulminasi atas matahari

$$\begin{aligned} 12^j - e &= 12^j - (-0^j 6^m 60^d) = 12^j 06^m 32^d + 05^j 57^m 0,547^d \\ &= 18^j 03^m 37,47^d \end{aligned}$$

c. Penyesuaian dengan WITA

$$\begin{aligned} 120^{\circ} - 119^{\circ}27' &= 0^{\circ}33' : 15^{\circ} \text{ (dijadikan jam)} = 0^j 02^m 12^d + 18^j 03^m 37,47^d \\ &= 18^j 05^m 46,47^d \text{ WITA} \end{aligned}$$

d. Selisih jam GMT dengan WITA = 8^j

e. Saat matahari terbenam = $18^j 05^m 46,47^d - 8^j = 10^j 05^m 49,47^d$ GMT

4. Mencari Assesion Rekta (AR) matahari dan bulan.

a. Assesion Rekta (AR) matahari

1) Pukul 10 GMT = $126^{\circ}38'30''$

2) Interpolasi

Pukul 11 = $126^{\circ}40'57''$

$$\text{Pukul 10} = \underline{126^{\circ}38'30''} -$$

$$= 0^{\circ}02'27'' \times 0^{\circ}05'49,47'' = 0^{\circ}00'14,27''$$

3) AR. Matahari pukul 10.05.49,47

$$126^{\circ}38'30'' + 0^{\circ}00'14,27'' = 126^{\circ}38'44,2''$$

b. Assesion Rekta (AR) bulan

$$1) \text{ Pukul 10 GMT} = 130^{\circ}34'44''$$

2) Interpolasi

$$\text{Pukul 11} = 131^{\circ}04'16''$$

$$\text{Pukul 10} = \underline{130^{\circ}38'30''} -$$

$$= 0^{\circ}29'27'' \times 0^{\circ}05'49,47'' = 0^{\circ}02'52,02''$$

3) AR. Bulan pukul 10.05.49,47

$$130^{\circ}34'44'' + 0^{\circ}02'52,02'' = 130^{\circ}37'36,0''$$

5. Mencari Sudut waktu (t) dan deklinasi bulan.

$$a. t \text{ Bulan} = \text{AR Matahari} - \text{AR Bulan} + t \text{ Matahari}$$

$$= 126^{\circ}38'44,2'' - 130^{\circ}37'36,0'' + 89^{\circ}16'21,98''$$

$$t \text{ Bulan} = 89^{\circ}17'30,18''$$

b. Deklinasi Bulan

$$1) \text{ Pukul 10 GMT} = 13^{\circ}15'48''$$

2) Interpolasi

$$\text{Pukul 11} = 13^{\circ}08'49''$$

$$\text{Pukul 10} = \underline{13^{\circ}15'48''} -$$

$$= -0^{\circ}06'59'' \times 0^{\circ}05'49,47'' = -0^{\circ}00'40,67''$$

3) AR. Bulan pukul 10.05.49,47

$$4) 13^{\circ}15'48'' + (-0^{\circ}00'40,67'') = 13^{\circ}15'07,33''$$

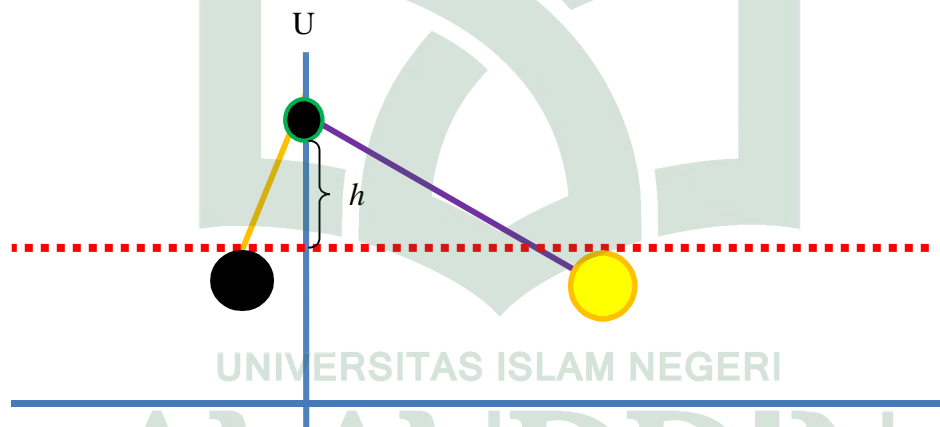
6. Mencari Tinggi nyata / haqiqi hilal.

Rumus: $h = \quad \times \quad + \quad \times \quad \times$

$h =$

$$\begin{aligned} & (-5^{\circ}8') \times 13^{\circ}15'7,33'' + (-5^{\circ}8') \times \\ & 13^{\circ}15'7,33'' \times 85^{\circ}17'30,18'' \\ & = 0,059065858 \end{aligned}$$


$$h = 3^{\circ}23'10,3''$$



Gambar 4.2 Tinggi Hilal

Keterangan Gambar:  Hilal saat matahari terbenam

 Hilal saat terbenam

 Matahari saat terbenam

7. Melakukan Koreksi-koreksi/ tinggi lihat.

$$h = 3^{\circ}23'10,3''$$

a. Paralaks = $HP \times \cos h$

$$0^{\circ}53'38'' \times \cos 3^{\circ}23'10,3'' = \underline{0^{\circ}53'32,38''} - 2^{\circ}29'37,92''$$

b. Semidea meter

$$= \underline{0^{\circ}14'42,22''} + 2^{\circ}44'20,14''$$

c. Kerendahan Ufuq = 9,6

$$= \underline{0^{\circ}09'36''} + 2^{\circ}53'56,14''$$

d. Refleksi = 12,7

$$= \underline{0^{\circ}12'42''} + 3^{\circ}06'38,14''$$

8. Mencari Azimuth Matahari dan Bulan.

Rumus:

$$= \text{---} + \text{---}$$

a. Azimuth Matahari

$$= \frac{(0^{\circ})'}{0^{\circ},',''} + \frac{(-5^{\circ}8')}{0^{\circ},',''} = 0,347570659$$

$A = 70^{\circ}50'02,57''$ dihitung dari utara ke barat

b. Azimuth Bulan

$$= \frac{(\quad^\circ)' }{\quad^\circ, \quad', \quad''} + (-5^\circ 8') \frac{\quad^\circ}{\quad^\circ, \quad', \quad''}$$

$$= 0,242724983$$

$$A = 76^\circ 21' 24,23'' \text{ dihitung dari utara ke barat}$$

c. Posisi Hilal

$$\text{Posisi Hilal} = \text{Azimut Bulan} - \text{Azimut Matahari}$$

$$= 76^\circ 21' 24,23'' - 70^\circ 50' 02,57''$$

$$= 5^\circ 31' 21,66'' \text{ Sebelah barat matahari}$$

d. Lama Hilal di Atas Ufuk

$$= 3^\circ 16' 38,4'' : 15^\circ \text{ (dijadikan jam)}$$

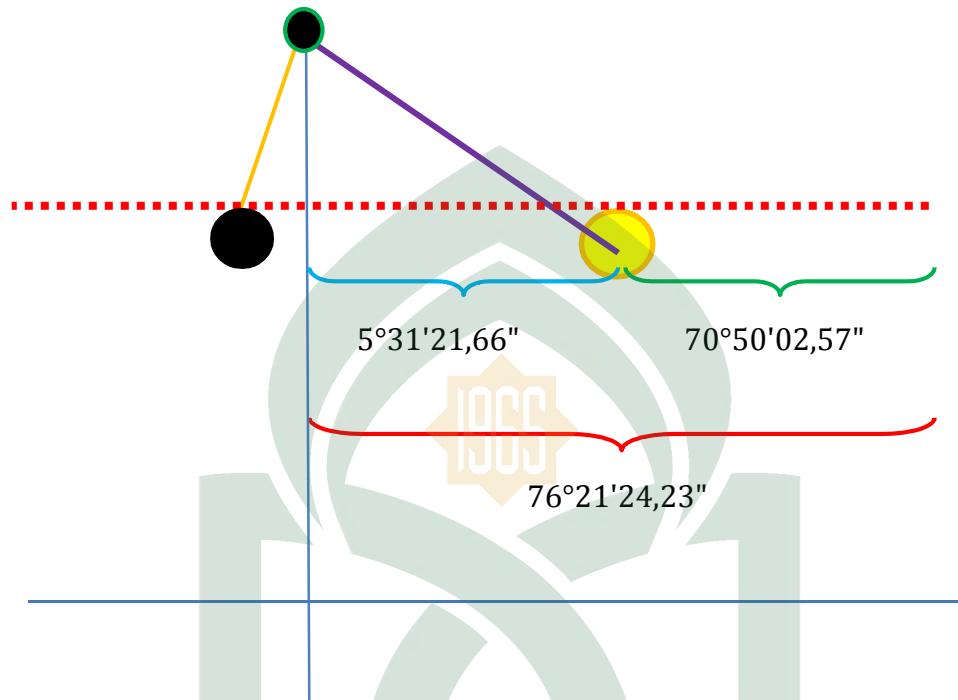
$$= 0^j 12^m 26,56^d \text{ atau } 0^j 13^m$$

e. Hilal Terbenam

$$\text{Hilal Terbenam} = \text{Matahari Terbenam} + \text{Lama Hilal di Atas Ufuk}$$







$$= 18^j 05^m 46,47^d + 0^j 12^m 26,56^d$$

$$= 18^j 18^m 16,3^d \text{ atau pukul 18. 18}$$



Gambar 4.3 Letak Azimut

Keterangan Gambar:

-  Hilal saat matahari terbenam
-  Hilal saat terbenam
-  Matahari saat terbenam
-  Beda Azimut / Posisi Hilal = $5^{\circ}31'21,66''$
-  Azimut Matahari = $70^{\circ}50'02,57''$
-  Azimut Bulan = $76^{\circ}21'24,23''$

Matahari terbenam di Makassar tanggal 27 Juli 2014 M terjadi pada $18^j 05^m 46,47^d$ atau pukul 18. 05 WITA dan tinggi bulan/hilal adalah $3^\circ 06' 38,14''$.

Jadi tanggal 1 Syawal 1435 H atau hari raya Idul Fitri jatuh pada tanggal 28 Juli 2014 H yang bertepatan pada hari Senin.

Tahap II: Mencari tingkat ketelitian metode hisab awal bulan qamariyah dengan membandingkan dengan waktu shalat magrib.

1. Menghitung Awal Bulan Syawal 1433 H dan 1434 H di Makassar.

a. Menghitung Awal Bulan Syawal 1433 H

1. Menentukan data tempat dan data astronomi Kota Makassar.

a. Data Tempat

1) Lintang Makassar = $5^\circ 8' S$

Catatan : Jika Lintang suatu tempat dihitung dari Selatan (S), maka nilai lintang negatif. Sebaliknya jika Lintang suatu tempat dihitung dari Utara (U), maka nilainya positif.

2) Bujur Makassar = $119^\circ 27' T$

3) Bujur Daerah = $120^\circ WITA$

4) Tinggi Markas = $\pm 30 m$

b. Data Astronomi

1) Deklinasi Matahari = $13^\circ 13' 14''$

2) Perata Waktu (e) = $- 0^j 3^m 60^d$

3) Matahari Terbenam (h) = -1°

2. Mencari sudut waktu matahari pada saat matahari terbenam.

Rumus: $\cos h = -\tan \phi \times \tan \delta + \sin \phi : \cos \delta : \cos$

$$\cos h = -\tan (-5^\circ 8') \times \tan 13^\circ 13' 14'' + \sin (-1^\circ) : \cos (-5^\circ 8') :$$

$$\cos 13^\circ 13' 14''$$

$$\cos h = 0,003104658975$$

$$= 89^\circ 49' 19,62''$$

3. Menghitung saat matahari terbenam.

a. Sudut matahari

$$89^\circ 49' 19,62'' : 15^\circ \text{ (dijadikan jam)} = 05^j 59^m 17,31^d$$

b. Kulminasi atas matahari

$$12^j - e = 12^j - (-0^j 3^m 60^d) = 12^j 03^m 60^d +$$

$$18^j 03^m 17,31^d$$

c. Penyesuaian dengan WITA

$$120^\circ - 119^\circ 27' = 0^\circ 33' : 15^\circ \text{ (dijadikan jam)} = 0^j 02^m 12^d +$$

$$18^j 05^m 29,31^d \text{ WITA}$$

d. Selisih jam GMT dengan WITA

$$= 8^j \text{_____} -$$

$$10^j 05^m 29,31^d \text{ GMT}$$

4. Mencari Assesion Rekta (AR) matahari dan bulan.

1. Assesion Rekta (AR) matahari

1. Pukul 10 GMT $= 147^{\circ}11'01''$

2. Interpolasi

Pukul 11 $= 147^{\circ}13'21''$

$$\begin{aligned} \text{Pukul 10} &= \underline{147^{\circ}11'01''} - \\ &= 0^{\circ}02'20'' \times 0^{\circ}05'29,31'' = \underline{0^{\circ}00'12,81''} + \end{aligned}$$

3. AR. Matahari pukul 10.05.29,31 $= 147^{\circ}11'13,8''$

5. Assesion Rekta (AR) bulan

a. Pukul 10 GMT $= 142^{\circ}34'39''$

b. Interpolasi

Pukul 11 $= 143^{\circ}06'33''$

$$\begin{aligned} \text{Pukul 10} &= \underline{142^{\circ}34'39''} - \\ &= 0^{\circ}31'54'' \times 0^{\circ}05'29,31'' = 0^{\circ}02'52,02'' \end{aligned}$$

c. AR. Bulan pukul 10.05.02,12

$$142^{\circ}34'39'' + 0^{\circ}02'52,02'' = 142^{\circ}37'34''$$

6. Mencari Sudut waktu (t) dan deklinasi bulan.

a. $t \text{ Bulan} = \text{AR Matahari} - \text{AR Bulan} + t \text{ Matahari}$

$$= 147^{\circ}11'13,8'' - 142^{\circ}37'34'' + 89^{\circ}49'19,62''$$

$$t \text{ Bulan} = 94^{\circ}22'59,42''$$

b. Deklinasi Bulan

$$1) \text{ Pukul 10 GMT} = 09^{\circ}32'53''$$

2) Interpolasi

$$\text{Pukul 11} = 09^{\circ}21'50''$$

$$\text{Pukul 10} = \underline{09^{\circ}32'53''} -$$

$$= -0^{\circ}11'03'' \times 0^{\circ}5'29,31'' = -0^{\circ}01'00,65''$$

3) AR. Bulan pukul 10.05.29,31

$$09^{\circ}32'53'' + (-0^{\circ}01'00,65'') = 09^{\circ}31'52,35''$$

7. Mencari Tinggi nyata / haqiqi hilal.

$$\begin{aligned} \text{Rumus: } h &= \quad + \\ h &= \\ &= (-5^{\circ}8') \times 9^{\circ}31'52,35'' + (-5^{\circ}8') \times \\ &= 9^{\circ}31'52,35'' \times 94^{\circ}22'59,42'' \\ &= -0,089884362 \\ h &= -5^{\circ}05'25,04'' \end{aligned}$$

Matahari terbenam di Makassar tanggal 17 Agustus 2012 M terjadi pada $18^{\text{j}} 05^{\text{m}}29,31^{\text{d}}$ atau pukul 18.05 WITA dan tinggi bulan/hilal adalah $-5^{\circ}09'25,04''$ karena itu terjadi istiqlal artinya bulan Ramadhan 30 hari.

Jadi tanggal 1 Syawal 1433 H atau hari raya Idul Fitri jatuh pada tanggal 19 Agustus 2012 M yang bertepatan pada hari Ahad.

b. Menghitung Awal Bulan Syawal 1434 H

1. Menentukan data tempat dan data astronomi Kota Makassar.

a. Data Tempat

1) Lintang Makassar = $5^{\circ}8' S$

Catatan : Jika Lintang suatu tempat dihitung dari Selatan (S), maka nilai lintang negatif. Sebaliknya jika Lintang suatu tempat dihitung dari Utara (U), maka nilainya positif.

2) Bujur Makassar = $119^{\circ}27' T$

3) Bujur Daerah = $120^{\circ} WITA$

4) Tinggi Markas = $\pm 30 \text{ m}$

b. Data Astronomi

1) Deklinasi Matahari = $16^{\circ}18'51''$

2) Perata Waktu (e) = $- 0^{\text{j}} 5^{\text{m}} 46^{\text{d}}$

3) Matahari Terbenam (h) = $- 1^{\circ}$

2. Mencari sudut waktu matahari pada saat matahari terbenam.

Rumus: $\cos = -\tan \times \tan + \sin h : \cos : \cos$

$$\cos = -\tan (-5^{\circ}8') \times \tan 16^{\circ}18'51'' + \sin (-1^{\circ}) : \cos (-5^{\circ}8') :$$

$$\cos 16^{\circ}18'51''$$

$$\cos = 0,008035609292$$

$$= 89^{\circ}32'22,52''$$

3. Menghitung saat matahari terbenam.

a. Sudut matahari

$$89^{\circ}32'22,52'' : 15^{\circ} \text{ (dijadikan jam)} = 05^j 58^m 09,5^d$$

b. Kulminasi atas matahari

$$12^j - e = 12^j - (-0^j 3^m 60^d) = \underline{12^j 05^m 46^d} + 18^j 03^m 55,5^d$$

c. Penyesuaian dengan WITA

$$120^{\circ} - 119^{\circ}27' = 0^{\circ}33' : 15^{\circ} \text{ (dijadikan jam)} = \underline{0^j 02^m 12^d} + 18^j 06^m 07,5^d \text{ WITA}$$

d. Selisih jam GMT dengan WITA

$$= \underline{8^j} - 10^j 06^m 07,5^d \text{ GMT}$$

4. Mencari Assesion Rekta (AR) matahari dan bulan.

a. Assesion Rekta (AR) matahari

$$1. \text{ Pukul 10 GMT} = 137^{\circ}31'42''$$

2. Interpolasi

$$\text{Pukul 11} = 137^{\circ}34'05''$$

$$\text{Pukul 10} = \underline{137^{\circ}31'42''} -$$

$$= 0^{\circ}02'23'' \times 0^{\circ}06'7,5'' = \underline{0^{\circ}00'14,6''} +$$

$$3. \text{ AR. Matahari pukul 10.05.49,47} = 137^{\circ}31'56,6''$$

b. Assesion Rekta (AR) bulan

$$1. \text{ Pukul 10 GMT} = 141^{\circ}33'58''$$

2. Interpolasi

$$\text{Pukul 11} = 142^{\circ}03'34''$$

$$\text{Pukul 10} = \underline{141^{\circ}33'58''} -$$

$$= 0^{\circ}29'36'' \times 0^{\circ}6'7,6'' = \underline{0^{\circ}03'01,03''} +$$

$$3. \text{ AR. Bulan pukul 10.06.07,5} = 141^{\circ}36'59,3''$$

5. Mencari Sudut waktu (t) dan deklinasi bulan.

$$a. \text{ t Bulan} = \text{AR Matahari} - \text{AR Bulan} + \text{t Matahari}$$

$$= 137^{\circ}31'56,6'' - 141^{\circ}36'59,3'' + 89^{\circ}32'22,52''$$

$$\text{t Bulan} = 95^{\circ}27'19,82''$$

b. Deklinasi Bulan

$$1. \text{ Pukul 10 GMT} = 9^{\circ}53'05''$$

2. Interpolasi

$$\text{Pukul 11} = 9^{\circ}43'53''$$

$$\text{Pukul 10} = \underline{9^{\circ}53'05''} -$$

$$= -0^{\circ}09'12'' \times 0^{\circ}6'7,5'' = \underline{-0^{\circ}00'56,35''} +$$

$$3. \text{ AR. Bulan pukul 10.05.49,47} = 9^{\circ}52'08,65''$$

6. Mencari Tinggi nyata / haqiqi hilal.

Rumus: $h = \quad +$

$h =$

$$\begin{aligned} & (-5^{\circ}8') \times 9^{\circ}52'8,65'' + (-5^{\circ}8') \times \\ & 9^{\circ}52'8,65'' \times 85^{\circ}27'19,82'' \\ & = 0,062417113 \end{aligned}$$

$$h = 3^{\circ}34'41,79''$$

7. Melakukan Koreksi-koreksi/ tinggi lihat.

$$h = 3^{\circ}34'41,79''$$

a. Paralaks = $HP \times \cos h$

$$\begin{aligned} 0^{\circ}53'38'' \times \cos 3^{\circ}34'41,79'' &= \underline{0^{\circ}54'44,58''} - \\ &2^{\circ}39'57,4'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Semidea meter} &= \underline{0^{\circ}14'58,84''} + \\ &2^{\circ}54'56,24'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. Kerendahan Ufuq} = 9,6 &= \underline{0^{\circ}09'36''} + \\ &3^{\circ}04'32,24'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g. Refleksi} = 12,7 &= \underline{0^{\circ}11'30''} + \\ &3^{\circ}16'02,24'' \end{aligned}$$

8. Mencari Azimuth Matahari dan Bulan.

Rumus: $\quad = - \quad : \quad + \quad \times \tan \quad :$

a. Azimuth Matahari

$$= \frac{(\quad^\circ)' }{\quad^\circ, \quad', \quad''} + (-5^\circ 8') \frac{\quad^\circ, \quad', \quad''}{\quad^\circ, \quad', \quad''}$$

$$= 0,292243369$$

$A = 73^\circ 42' 33,65''$ dihitung dari utara ke barat

b. Azimuth Bulan

$$= \frac{(\quad^\circ)' }{\quad^\circ, \quad', \quad''} + (-5^\circ 8') \frac{\quad^\circ, \quad', \quad''}{\quad^\circ, \quad', \quad''}$$

$$= 0,180932066$$

$A = 79^\circ 44' 39,51''$ dihitung dari utara ke barat

c. Posisi Hilal

Posisi Hilal = Azimut Bulan – Azimut Matahari

$$= 79^\circ 44' 39,51'' - 73^\circ 42' 33,65''$$

$= 6^\circ 02' 5,86''$ Sebelah barat matahari

c. Lama Hilal di Atas Ufuk

$$= 3^\circ 16' 42,05'' : 15^\circ \text{ (diadakan jam)}$$

$$= 0^j 13^m 6,8^d \text{ atau } 0^j 13^m$$

d. Hilal Terbenam

Hilal Terbenam = Matahari Terbenam + Lama Hilal di Atas Ufuk

$$= 18^j 05^m 07,52^d + 0^j 13^m 6,8^d$$

$$= 18^j 19^m 16,3^d \text{ atau pukul } 18.19.14,3$$

Matahari terbenam di Makassar tanggal 7 Agustus 2013 M terjadi pada $18^j 06^m 07^d$ atau pukul 18. 05 WITA dan tinggi bulan/hilal adalah $3^\circ 16' 02,05''$.

Jadi tanggal 1 Syawal 1435 H atau hari raya Idul Fitri jatuh pada tanggal 8 Agustus 2013 H yang bertepatan pada hari Kamis.

2. Untuk menganalisis kesalahan dalam metode hisab terhadap waktu magrib dibutuhkan hal sebagai berikut:

- a. Setelah melakukan perhitungan hisab awal bulan qamariyah di atas, diperoleh waktu terbenamnya matahari ketika pergantian bulan pada tanggal 27 Juli 2014 adalah $18^j 05^m$ atau pukul 18. 05 WITA, tanggal 17 Agustus 2013 adalah $18^j 05^m$ atau pukul 18. 05 WITA dan tanggal 7 Agustus 2012 adalah $18^j 05^m$ atau pukul 18. 05 WITA.
- b. Waktu Magrib di Kota Makassar pada tanggal 27 Juli 2014 yaitu pukul $18^j 08^m$ atau 18. 08 WITA tanggal 17 Agustus 2013 adalah $18^j 06^m$ atau pukul 18. 06 WITA dan tanggal 7 Agustus 2012 adalah $18^j 05^m$ atau pukul 18. 05 WITA.

3. Menghitung selisih hasil hisab awal bulan dengan waktu Magrib di Kota Makassar.

- a. Awal bulan syawal 1433 H, tanggal 7 Agustus 2012 M.

Selisih = Waktu Magrib – Hasil Hisab

Selisih = $18^j 08^m - 18^j 05^m$

Selisih = $00^j 03^m$

Jadi, selisih waktu magrib dengan hasil hisab di Kota Makassar pada tanggal 7 Agustus 2012 M adalah $00^j 03^m$ atau 3 menit.

- b. Awal bulan syawal 1433 H, tanggal 17 Agustus 2013 M.

Selisih = Waktu Magrib – Hasil Hisab

$$\text{Selisih} = 18^j 08^m - 18^j 06^m$$

$$\text{Selisih} = 00^j 02^m$$

Jadi, selisih waktu magrib dengan hasil hisab di Kota Makassar pada tanggal 7 Agustus 2012 M adalah $00^j 02^m$ atau 2 menit.

- c. bulan syawal 1433 H, tanggal 27 Juli 2014 M.

Selisih = Waktu Magrib – Hasil Hisab

$$\text{Selisih} = 18^j 08^m - 18^j 05^m$$

$$\text{Selisih} = 00^j 03^m$$

Jadi, selisih waktu magrib dengan hasil hisab di Kota Makassar pada tanggal 27 Juli 2014 M adalah $00^j 03^m$ atau 3 menit.

B. Pembahasan

Tahap I: Dari hasil perhitungan penentuan jatuhnya 1 syawal 1435 H menggunakan metode almanak nautika, maka pada tanggal 27 Juli 2014 M tinggi bulan/hilal yang diperoleh adalah $3^{\circ}06'38,14''$ artinya secara matematis hilal sudah wujud karena tinggi hilal di atas ufuk pada saat matahari terbenam $> 3^{\circ}$. Apabila hilal sudah wujud pada tanggal 27 Juli 2014 maka 1 syawal 1435 H jatuh pada hari Senin, tanggal 28 Juli 2014.

Tinggi hilal yang diperoleh yaitu $3^{\circ}06'38,14''$ juga menyebabkan dua kelompok yang menganut sistem *wujudul hilal* dan *imkanur ru'yat* kemungkinan besar melaksanakan hari raya Idul Fitri bersamaan. Bagi yang menganut sistem *wujudul hilal*, apabila pada saat matahari terbenam hilal sudah di atas ufuk dan tidak memandang berapa ketinggian hilalnya, walaupun itu 0° lewat beberapa menit atau detik, maka maghrib hari itu dan esok hari adalah awal bulan syawal. Sedangkan yang menganut sistem *imkanur ru'yat*, apabila pada saat matahari terbenam hilal sudah di atas ufuk dan tinggi hilal minimum 2° , maka maghrib hari itu dan esok hari adalah awal bulan syawal.

Jatuhnya tanggal pada penentuan awal bulan qamariyah dapat dianalogikan dengan penentuan waktu untuk penanggalan Masehi. Telah kita ketahui bahwa perjalanan putaran waktu dimulai sejak matahari berkulminasi bawah atau sesaat setelah tengah malam tepatnya pukul 24:00 WITA. Sehingga dapat dikatakan bahwa pukul 24:00 sebagai patokan putaran waktu. Jadi, pukul berapapun sebelum pukul 24:00 merupakan tanggal 27 Juli 2014 maka pada pukul 24:00 lebih berapapun merupakan tanggal berikutnya yaitu tanggal 28 Juli 2014. Jika dianalogikan dengan penentuan hisab menurut kriteria *imkanur ru'yat*, apabila tinggi hilal di atas ufuk pada saat matahari terbenam $> 0^{\circ}$ maka keesokan harinya merupakan tanggal 1 bulan berikutnya dan apabila tinggi hilal di atas ufuk pada saat matahari terbenam $< 0^{\circ}$ maka keesokan harinya merupakan hari ke 30 bulan yang sedang berlangsung.

Penentuan awal bulan qamariyah dengan menggunakan metode hisab hanya merupakan salah satu cara dalam menentukan awal bulan, disamping itu masih ada

juga metode rukyat yang sering dipakai sebagian kalangan dalam penentuan awal bulan atau hari raya besar umat islam seperti Idul Fitri. Metode hisab menurut sebagian kalangan hanya merupakan penguat dari metode rukyat karena ketika penentuan awal bulan yang pertama dilakukan adalah melakukan hisab awal bulan kemudian selanjutnya dilakukan rukyat. Jadi, metode hisab dalam penentuan awal bulan dengan konsep trigonometri segitiga bola hanya salah satu cara dalam menentukan awal bulan, dan ini juga menunjukkan bahwa konsep trigonometri segitiga bola dapat diterapkan dalam penentuan awal bulan qamariyah dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus-rumus konsep trigonometri segitiga bola.

Tahap II: Pada tahap ini merupakan tahap untuk mencari tingkat ketelitian dari metode hisab, yaitu dengan membandingkan dengan waktu shalat Magrib dengan cara mencari selisih antara waktu shalat magrib dengan hasil hisab awal bulan qamariyah. Adapun selisih tersebut yang didapat dari hasil perhitungan pada awal bulan syawal 1433 H dan 1435 adalah $00^{\circ} 03^m$ atau 3 menit dan pada awal syawal 1435 H didapat selisih sebesar $00^{\circ} 02^m$ atau 2 menit, dengan adanya selisih tersebut yang besarnya 3 menit maka terdapat kemungkinan yaitu perhitungan hisab awal bulan yang kurang tepat atau hasil perhitungan waktu shalat magrib yang kurang tepat.

Awal waktu shalat magrib terjadi ketika matahari telah terbenam sedangkan masuknya awal bulan ketika matahari terbenam dan hilal telah memenuhi kriteria masuknya awal bulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari perhitungan awal bulan syawal menggunakan konsep trigonometri berdasarkan sistem *Almanak Nautika* di kota Makassar yaitu tanggal 1 syawal atau hari raya Idul Fitri jatuh pada tanggal 28 Juli 2014 H dengan ketinggian hilal $3^{\circ}06'38,14''$.
2. Dari hasil analisis dalam mencari tingkat ketelitian dari metode hisab dengan membandingkan dengan waktu shalat magrib diperoleh: hasil perhitungan awal bulan menggunakan metode hisab terjadi perbedaan dengan waktu shalat magrib yaitu 3 menit dan 2 menit. Dengan adanya perbedaan tersebut, sebagian kalangan berpendapat bahwa terjadi kekeliruan dalam penentuan awal bulan menggunakan metode hisab atau waktu shalat magrib.

B. Saran

Pada dasarnya, kajian konsep trigonometri terutama dalam aplikasinya pada ilmu falak tidak hanya terbatas pada teori penentuan awal bulan qamariyah saja. Melainkan ada yang lainnya, seperti penentuan arah kiblat, awal waktu shalat, dan kalender hijriyah. Oleh sebab itu, hendaknya penelitian ini memotivasi peneliti lain untuk mengkaji lagi konsep trigonometri tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Jamil. *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi) Arah Qiblat, Awal Waktu, dan Awal Tahun (Hisab Kontemporer)*. Jakarta: Amzah, 2009.
- Anwar, Syamsul. *Hari Raya & Problematika Hisab-rukyat*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2008.
- Ali, Muchtar. *Ephemeris Hisab Rukyat 2014*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, 2013.
- Ali, Sayuthi. *Ilmu Falak I*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 1997.
- Azhari, Susiknan. *Ilmi Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Departemen Agama RI, *Al-qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: CV. Penerbit J-Art, 2004.
- Hambali, Wahid. *Menghitung Arah Kiblat dengan Rumus Segitiga Bola*. <http://wahid-hambali.blogspot.com> (21 Mei 2014).
- Junaidi, Ahmad. *Ru'yat Global Perspektif Fiqh Astronomi*. Ponorogo: STAIN Ponorogo PRESS, 2010.
- Ismail, M. Syuhudi. *Waktu Shalat dan Arah Kiblat Waktu Shalat & Arah Kiblat Dasar-dasar dan Cara Menghitung Menurut Ilmu Segitiga Bola*. IAIN Alauddin Ujung Pandang: Fakultas Syari'ah, 1990.
- Maruroh. *Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah*. <http://eprints.walisongo.ac.id/1378/> (24 Mei 2014).
- Muslimin, Ahmad. *Trigonometri Buku 1 Buku 2*. Makassar: FMIPA IKIP Ujung Pandang, 1985.
- Padil, Abbas. *Bahan Ajar Hisab Awal Bulan Qamariah dan Syamsiah*. Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2013.
- , *Bahan Ajar Ilmu Falak*. Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2013.
- , *Bahan Ajar Matematika Hisab Rukyat*. Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2013.

Padil, Abbas & Alimuddin. *Ilmu Falak Dasar-dasar Ilmu Falak, Masalah Arah Kiblat, Waktu Shalat, dan Petunjuk Praktikum*. Makassar: Alauddin University Press, 2012.

Parman, Ali. *Ilmu Falak*. Makassar: Alauddin University Press, 2012.

Rich, Barnett. *Geometri Belajar Super Cepat*. Jakarta: PT. Gelora aksara pratama, 2005.

Ruskanda, Farid. *100 Masalah Hisab & Rukyat Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*. Jakarta: Gema Insani Press, 1996.

Shihab, Quraish. *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran Volume 5 Al-A'raf, Al-Anfal, At-Taubah*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.

-----, *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran Volume 6 Al-A'raf, Al-Anfal, At-Taubah*. Jakarta: Lentera Hati, 2002.

Supriatna, Encup. *Hisab Rukyat & Aplikasinya*. Bandung: PT Refikasi Aditama, 2007.

Yusuf, Choirul Fuad dan Bashori A. Hakim. *Hisab Rukyat dan Perbedaannya*. Jakarta: Proyek Peningkatan Pengkajian Kerukunan Hidup Umat Beragama, Puslitbang Kehidupan Beragama, Badan Litbang Agama dan Diklat Keagamaan, Departemen Agama RI, 2004.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI "ALAUDDIN" MAKASSAR
PERPUSTAKAAN

Jl. Siliwangi No. 63 Telp. 864928-864931 (Fax 864923)

SURAT KETERANGAN
No: FK/HM.02/ 51 /2014

Yang bertanda tangan di bawah ini, menerangkan bahwa :

Nama	Abd. Rival
Nim	60600110002
Semester	IX (Sembilan)
Fakultas	Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar
Jurusan	Matematika
Alamat	Jl. Mirasa Upa Blok B.6 No.18 Makassar

Yang bersangkutan telah memperoleh izin penelitian pada tanggal 22 September s.d 07 November 2014 dengan judul :

"Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bujur Terhadap Penentuan Hisab Bulan Qamariah Yang Berdasarkan Sistem Almanak Nautika" di UPT Pusat Perpustakaan UIN Alauddin Makassar"

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Samata, 26 November 2014

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN
MAKASSAR



Kepala UPT Pusat
Perpustakaan

SP.1
1989031005

DATA MATAHARI DAN BULAN TANGGAL 17 AGUSTUS 2012

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	144° 29' 56"	-0.90"	146° 47' 43"	13° 21' 15"	1.01243	15' 47.83"	23° 26' 11"	-4 m 5 s
1	144° 32' 21"	-0.96"	146° 50' 03"	13° 20' 27"	1.01245	15' 47.83"	23° 26' 11"	-4 m 5 s
2	144° 34' 45"	-0.90"	146° 52' 23"	13° 19' 39"	1.01244	15' 47.84"	23° 26' 11"	-4 m 4 s
3	144° 37' 09"	-0.91"	146° 54' 42"	13° 18' 51"	1.01243	15' 47.85"	23° 26' 11"	-4 m 3 s
4	144° 39' 34"	-0.91"	146° 57' 02"	13° 18' 03"	1.01242	15' 47.86"	23° 26' 11"	-4 m 3 s
5	144° 41' 58"	-0.91"	146° 59' 22"	13° 17' 15"	1.01241	15' 47.86"	23° 26' 11"	-4 m 2 s
6	144° 44' 22"	-0.91"	147° 01' 42"	13° 16' 27"	1.01241	15' 47.87"	23° 26' 11"	-4 m 2 s
7	144° 46' 46"	-0.91"	147° 04' 01"	13° 15' 39"	1.01240	15' 47.88"	23° 26' 11"	-4 m 1 s
8	144° 49' 11"	-0.91"	147° 06' 21"	13° 14' 51"	1.01239	15' 47.89"	23° 26' 11"	-4 m 1 s
9	144° 51' 35"	-0.91"	147° 08' 41"	13° 14' 02"	1.01238	15' 47.89"	23° 26' 11"	-4 m 0 s
10	144° 53' 59"	-0.91"	147° 11' 01"	13° 13' 14"	1.01237	15' 47.90"	23° 26' 11"	-4 m 0 s
11	144° 56' 24"	-0.91"	147° 13' 20"	13° 12' 26"	1.01237	15' 47.91"	23° 26' 11"	-3 m 59 s
12	144° 58' 48"	-0.91"	147° 15' 40"	13° 11' 38"	1.01236	15' 47.92"	23° 26' 11"	-3 m 59 s
13	145° 01' 12"	-0.91"	147° 18' 00"	13° 10' 49"	1.01235	15' 47.92"	23° 26' 11"	-3 m 58 s
14	145° 03' 37"	-0.91"	147° 20' 19"	13° 10' 01"	1.01234	15' 47.93"	23° 26' 11"	-3 m 58 s
15	145° 06' 01"	-0.91"	147° 22' 39"	13° 09' 13"	1.01233	15' 47.94"	23° 26' 11"	-3 m 57 s
16	145° 08' 25"	-0.91"	147° 24' 59"	13° 08' 24"	1.01233	15' 47.95"	23° 26' 11"	-3 m 56 s
17	145° 10' 49"	-0.91"	147° 27' 18"	13° 07' 36"	1.01232	15' 47.95"	23° 26' 11"	-3 m 56 s
18	145° 13' 14"	-0.91"	147° 29' 38"	13° 06' 48"	1.01231	15' 47.96"	23° 26' 11"	-3 m 55 s
19	145° 15' 38"	-0.91"	147° 31' 57"	13° 05' 59"	1.01230	15' 47.97"	23° 26' 11"	-3 m 55 s
20	145° 18' 02"	-0.91"	147° 34' 17"	13° 05' 11"	1.01229	15' 47.98"	23° 26' 11"	-3 m 54 s
21	145° 20' 27"	-0.91"	147° 36' 37"	13° 04' 22"	1.01229	15' 47.98"	23° 26' 11"	-3 m 54 s
22	145° 22' 51"	-0.91"	147° 38' 56"	13° 03' 34"	1.01228	15' 47.99"	23° 26' 11"	-3 m 53 s
23	145° 25' 15"	-0.91"	147° 41' 16"	13° 02' 45"	1.01227	15' 48.00"	23° 26' 11"	-3 m 53 s
24	145° 27' 40"	-0.91"	147° 43' 35"	13° 01' 57"	1.01226	15' 48.01"	23° 26' 11"	-3 m 52 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb.	Fraction Illumination
0	136° 16' 25"	-4° 50' 23"	137° 15' 22"	11° 20' 03"	0° 57' 02"	15' 32.45"	76° 46' 28"	0.00694
1	136° 49' 34"	-4° 51' 07"	137° 47' 20"	11° 09' 37"	0° 57' 03"	15' 32.87"	75° 17' 31"	0.00633
2	137° 22' 46"	-4° 51' 49"	138° 19' 18"	10° 59' 08"	0° 57' 05"	15' 33.29"	73° 28' 29"	0.00576
3	137° 55' 59"	-4° 52' 30"	138° 51' 15"	10° 48' 34"	0° 57' 06"	15' 33.71"	71° 33' 02"	0.00522
4	138° 29' 14"	-4° 53' 10"	139° 23' 12"	10° 37' 57"	0° 57' 08"	15' 34.12"	69° 24' 42"	0.00473
5	139° 02' 31"	-4° 53' 47"	139° 55' 08"	10° 27' 15"	0° 57' 10"	15' 34.54"	67° 01' 52"	0.00427
6	139° 35' 50"	-4° 54' 23"	140° 27' 04"	10° 16' 30"	0° 57' 11"	15' 34.95"	64° 27' 44"	0.00386
7	140° 09' 11"	-4° 54' 58"	140° 59' 00"	10° 05' 42"	0° 57' 13"	15' 35.37"	61° 25' 26"	0.00348
8	140° 42' 33"	-4° 55' 31"	141° 30' 55"	9° 54' 49"	0° 57' 14"	15' 35.78"	58° 08' 02"	0.00314
9	141° 15' 58"	-4° 56' 02"	142° 02' 49"	9° 43' 54"	0° 57' 16"	15' 36.19"	54° 28' 47"	0.00285
10	141° 49' 24"	-4° 56' 31"	142° 34' 43"	9° 32' 54"	0° 57' 17"	15' 36.60"	50° 26' 13"	0.00259
11	142° 22' 52"	-4° 56' 59"	143° 06' 37"	9° 21' 51"	0° 57' 19"	15' 37.01"	45° 59' 36"	0.00237
12	142° 56' 22"	-4° 57' 25"	143° 38' 31"	9° 10' 45"	0° 57' 20"	15' 37.42"	41° 09' 11"	0.00220
13	143° 29' 54"	-4° 57' 49"	144° 10' 24"	8° 59' 35"	0° 57' 22"	15' 37.83"	35° 56' 42"	0.00206
14	144° 03' 27"	-4° 58' 12"	144° 42' 17"	8° 48' 22"	0° 57' 23"	15' 38.23"	30° 25' 34"	0.00197
15	144° 37' 02"	-4° 58' 33"	145° 14' 09"	8° 37' 06"	0° 57' 25"	15' 38.64"	24° 41' 03"	0.00191
16	145° 10' 39"	-4° 58' 52"	145° 46' 01"	8° 25' 47"	0° 57' 26"	15' 39.04"	18° 49' 53"	0.00190
17	145° 44' 18"	-4° 59' 10"	146° 17' 54"	8° 14' 24"	0° 57' 27"	15' 39.44"	12° 59' 34"	0.00193
18	146° 17' 59"	-4° 59' 26"	146° 49' 45"	8° 02' 59"	0° 57' 29"	15' 39.84"	7° 17' 32"	0.00199
19	146° 51' 41"	-4° 59' 40"	147° 21' 37"	7° 51' 30"	0° 57' 30"	15' 40.24"	1° 50' 10"	0.00210
20	147° 25' 23"	-4° 59' 52"	147° 53' 29"	7° 39' 59"	0° 57' 32"	15' 40.63"	356° 42' 16"	0.00226
21	147° 59' 11"	-5° 00' 03"	148° 25' 20"	7° 28' 24"	0° 57' 33"	15' 41.03"	351° 56' 49"	0.00245
22	148° 32' 58"	-5° 00' 12"	148° 57' 12"	7° 16' 47"	0° 57' 35"	15' 41.42"	347° 35' 10"	0.00268
23	149° 06' 47"	-5° 00' 19"	149° 29' 03"	7° 05' 07"	0° 57' 36"	15' 41.81"	343° 37' 15"	0.00296
24	149° 40' 38"	-5° 00' 24"	150° 00' 54"	6° 53' 24"	0° 57' 38"	15' 42.20"	340° 02' 06"	0.00327

DATA MATAHARI DAN BULAN TANGGAL 7 AGUSTUS 2013

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude (°)	Ecliptic Latitude (°)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation of Time
0	134° 40' 03"	-0.78°	137° 07' 49"	16° 25' 32"	1.01417	15' 46.22"	23° 26' 8"	-5m 49 s
1	134° 42' 28"	-0.78°	137° 10' 13"	16° 25' 10"	1.01417	15' 46.23"	23° 26' 8"	-5m 48 s
2	134° 44' 52"	-0.78°	137° 12' 36"	16° 24' 28"	1.01416	15' 46.23"	23° 26' 8"	-5m 48 s
3	134° 47' 16"	-0.78°	137° 14' 59"	16° 23' 46"	1.01415	15' 46.24"	23° 26' 8"	-5m 48 s
4	134° 49' 40"	-0.78°	137° 17' 23"	16° 23' 04"	1.01415	15' 46.24"	23° 26' 8"	-5m 48 s
5	134° 52' 04"	-0.78°	137° 19' 46"	16° 22' 22"	1.01414	15' 46.25"	23° 26' 8"	-5m 47 s
6	134° 54' 27"	-0.78°	137° 22' 09"	16° 21' 40"	1.01413	15' 46.26"	23° 26' 8"	-5m 47 s
7	134° 56' 51"	-0.78°	137° 24' 33"	16° 20' 58"	1.01413	15' 46.26"	23° 26' 8"	-5m 47 s
8	134° 59' 15"	-0.78°	137° 26' 56"	16° 20' 16"	1.01412	15' 46.27"	23° 26' 8"	-5m 46 s
9	135° 01' 39"	-0.78°	137° 29' 19"	16° 19' 33"	1.01412	15' 46.27"	23° 26' 8"	-5m 46 s
10	135° 04' 03"	-0.78°	137° 31' 42"	16° 18' 51"	1.01411	15' 46.28"	23° 26' 8"	-5m 46 s
11	135° 06' 26"	-0.78°	137° 34' 06"	16° 18' 09"	1.01410	15' 46.29"	23° 26' 8"	-5m 45 s
12	135° 08' 50"	-0.77°	137° 36' 29"	16° 17' 27"	1.01410	15' 46.29"	23° 26' 8"	-5m 45 s
13	135° 11' 14"	-0.77°	137° 38' 52"	16° 16' 45"	1.01409	15' 46.30"	23° 26' 8"	-5m 45 s
14	135° 13' 38"	-0.77°	137° 41' 15"	16° 16' 02"	1.01408	15' 46.30"	23° 26' 8"	-5m 44 s
15	135° 16' 02"	-0.77°	137° 43' 38"	16° 15' 20"	1.01408	15' 46.31"	23° 26' 8"	-5m 44 s
16	135° 18' 25"	-0.77°	137° 46' 01"	16° 14' 38"	1.01407	15' 46.31"	23° 26' 8"	-5m 44 s
17	135° 20' 49"	-0.77°	137° 48' 25"	16° 13' 55"	1.01406	15' 46.32"	23° 26' 8"	-5m 44 s
18	135° 23' 13"	-0.77°	137° 50' 48"	16° 13' 13"	1.01406	15' 46.33"	23° 26' 8"	-5m 43 s
19	135° 25' 37"	-0.77°	137° 53' 11"	16° 12' 30"	1.01405	15' 46.33"	23° 26' 8"	-5m 43 s
20	135° 28' 01"	-0.77°	137° 55' 34"	16° 11' 48"	1.01404	15' 46.34"	23° 26' 8"	-5m 43 s
21	135° 30' 25"	-0.77°	137° 57' 57"	16° 11' 06"	1.01404	15' 46.34"	23° 26' 8"	-5m 42 s
22	135° 32' 48"	-0.76°	138° 00' 20"	16° 10' 23"	1.01403	15' 46.35"	23° 26' 8"	-5m 42 s
23	135° 35' 12"	-0.76°	138° 02' 43"	16° 09' 41"	1.01403	15' 46.36"	23° 26' 8"	-5m 42 s
24	135° 37' 36"	-0.76°	138° 05' 06"	16° 08' 58"	1.01402	15' 46.36"	23° 26' 8"	-5m 41 s

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb.	Fraction Illumination
0	135° 40' 00"	-4° 58' 59"	136° 37' 24"	11° 21' 22"	0° 54' 42"	14' 54.46"	5° 29' 52"	0.00198
1	136° 10' 32"	-4° 58' 48"	137° 07' 08"	11° 13' 41"	0° 54' 43"	14' 54.69"	0° 31' 37"	0.00206
2	136° 41' 05"	-4° 58' 36"	137° 36' 51"	11° 04' 56"	0° 54' 44"	14' 54.92"	355° 49' 49"	0.00218
3	137° 11' 39"	-4° 58' 22"	138° 06' 33"	10° 56' 08"	0° 54' 45"	14' 55.15"	351° 24' 13"	0.00233
4	137° 42' 14"	-4° 58' 07"	138° 36' 14"	10° 47' 17"	0° 54' 46"	14' 55.39"	347° 17' 21"	0.00252
5	138° 12' 50"	-4° 57' 50"	139° 05' 55"	10° 38' 23"	0° 54' 47"	14' 55.62"	343° 29' 48"	0.00274
6	138° 43' 27"	-4° 57' 32"	139° 35' 34"	10° 29' 26"	0° 54' 48"	14' 55.86"	340° 01' 30"	0.00299
7	139° 14' 05"	-4° 57' 13"	140° 05' 13"	10° 20' 26"	0° 54' 48"	14' 56.10"	336° 51' 08"	0.00328
8	139° 44' 44"	-4° 56' 52"	140° 34' 51"	10° 11' 23"	0° 54' 49"	14' 56.34"	333° 58' 04"	0.00360
9	140° 15' 24"	-4° 56' 30"	141° 04' 29"	10° 02' 17"	0° 54' 50"	14' 56.59"	331° 20' 48"	0.00395
10	140° 46' 04"	-4° 56' 06"	141° 34' 06"	9° 53' 08"	0° 54' 51"	14' 56.83"	328° 57' 57"	0.00434
11	141° 16' 46"	-4° 55' 41"	142° 03' 42"	9° 43' 56"	0° 54' 52"	14' 57.08"	326° 48' 09"	0.00476
12	141° 47' 28"	-4° 55' 14"	142° 33' 17"	9° 34' 42"	0° 54' 53"	14' 57.33"	324° 50' 06"	0.00522
13	142° 18' 12"	-4° 54' 46"	143° 02' 52"	9° 25' 24"	0° 54' 54"	14' 57.58"	323° 02' 35"	0.00571
14	142° 48' 58"	-4° 54' 16"	143° 32' 26"	9° 16' 04"	0° 54' 55"	14' 57.83"	321° 24' 31"	0.00623
15	143° 19' 42"	-4° 53' 45"	144° 01' 59"	9° 06' 42"	0° 54' 56"	14' 58.08"	319° 54' 53"	0.00678
16	143° 50' 28"	-4° 53' 13"	144° 31' 32"	8° 57' 16"	0° 54' 57"	14' 58.34"	318° 31' 49"	0.00737
17	144° 21' 15"	-4° 52' 39"	145° 01' 04"	8° 47' 48"	0° 54' 58"	14' 58.60"	317° 17' 31"	0.00800
18	144° 52' 04"	-4° 52' 04"	145° 30' 36"	8° 38' 17"	0° 54' 59"	14' 58.86"	316° 08' 17"	0.00866
19	145° 22' 53"	-4° 51' 27"	146° 00' 07"	8° 28' 44"	0° 55' 00"	14' 59.12"	315° 04' 30"	0.00935
20	145° 53' 43"	-4° 50' 49"	146° 29' 38"	8° 19' 08"	0° 55' 00"	14' 59.38"	314° 05' 37"	0.01007
21	146° 24' 34"	-4° 50' 09"	146° 59' 08"	8° 09' 30"	0° 55' 01"	14' 59.64"	313° 11' 09"	0.01083
22	146° 55' 27"	-4° 49' 28"	147° 28' 38"	7° 59' 49"	0° 55' 02"	14' 59.91"	312° 20' 40"	0.01163
23	147° 26' 20"	-4° 48' 45"	147° 58' 08"	7° 50' 06"	0° 55' 03"	15' 00.18"	311° 33' 47"	0.01245
24	147° 57' 14"	-4° 48' 01"	148° 27' 37"	7° 40' 21"	0° 55' 04"	15' 00.45"	310° 50' 11"	0.01331

DATA MATAHARI DAN BULAN TANGGAL 27 JULI 2014

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude *)	Ecliptic Latitude *)	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	123° 54' 58"	-0.49°	126° 13' 54"	19° 16' 19"	1.0155974	15' 44.89"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
1	123° 57' 22"	-0.49°	126° 16' 22"	19° 15' 45"	1.0155932	15' 44.90"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
2	123° 59' 45"	-0.49°	126° 18' 49"	19° 15' 11"	1.0155889	15' 44.90"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
3	124° 02' 09"	-0.49°	126° 21' 17"	19° 14' 37"	1.0155847	15' 44.90"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
4	124° 04' 32"	-0.49°	126° 23' 45"	19° 14' 04"	1.0155804	15' 44.91"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
5	124° 06' 55"	-0.48°	126° 26' 12"	19° 13' 30"	1.0155761	15' 44.91"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
6	124° 09' 19"	-0.48°	126° 28' 40"	19° 12' 56"	1.0155718	15' 44.92"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
7	124° 11' 42"	-0.48°	126° 31' 07"	19° 12' 22"	1.0155676	15' 44.92"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
8	124° 14' 06"	-0.48°	126° 33' 35"	19° 11' 48"	1.0155633	15' 44.92"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
9	124° 16' 29"	-0.48°	126° 36' 02"	19° 11' 14"	1.0155589	15' 44.93"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
10	124° 18' 52"	-0.48°	126° 38' 30"	19° 10' 40"	1.0155546	15' 44.93"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
11	124° 21' 16"	-0.48°	126° 40' 57"	19° 10' 06"	1.0155503	15' 44.94"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
12	124° 23' 39"	-0.48°	126° 43' 25"	19° 09' 32"	1.0155460	15' 44.94"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
13	124° 26' 03"	-0.47°	126° 45' 52"	19° 08' 58"	1.0155416	15' 44.94"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
14	124° 28' 26"	-0.47°	126° 48' 20"	19° 08' 24"	1.0155372	15' 44.95"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
15	124° 30' 49"	-0.47°	126° 50' 47"	19° 07' 49"	1.0155329	15' 44.95"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
16	124° 33' 13"	-0.47°	126° 53' 14"	19° 07' 15"	1.0155285	15' 44.96"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
17	124° 35' 36"	-0.47°	126° 55' 42"	19° 06' 41"	1.0155241	15' 44.96"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
18	124° 37' 60"	-0.47°	126° 58' 09"	19° 06' 07"	1.0155197	15' 44.96"	23° 26' 06"	-6 m 32 s
19	124° 40' 23"	-0.46°	127° 00' 36"	19° 05' 32"	1.0155153	15' 44.97"	23° 26' 06"	-6 m 31 s
20	124° 42' 46"	-0.46°	127° 03' 04"	19° 04' 58"	1.0155109	15' 44.97"	23° 26' 06"	-6 m 31 s
21	124° 45' 10"	-0.46°	127° 05' 31"	19° 04' 24"	1.0155065	15' 44.98"	23° 26' 06"	-6 m 31 s
22	124° 47' 33"	-0.46°	127° 07' 58"	19° 03' 49"	1.0155020	15' 44.98"	23° 26' 06"	-6 m 31 s
23	124° 49' 57"	-0.46°	127° 10' 26"	19° 03' 15"	1.0154976	15' 44.99"	23° 26' 06"	-6 m 31 s
24	124° 52' 20"	-0.45°	127° 12' 53"	19° 02' 40"	1.0154931	15' 44.99"	23° 26' 06"	-6 m 31 s

*) for mean equinox of date

DATA BULAN

Jam	Apparent Longitude	Apparent Latitude	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	Horizontal Parallax	Semi Diameter	Angle Bright Limb	Fraction Illumination
0	124° 29' 46"	-4° 53' 47"	125° 37' 41"	14° 22' 30"	0° 53' 60"	14' 42.81"	6° 39' 03"	0.00186
1	124° 59' 30"	-4° 53' 15"	126° 07' 32"	14° 16' 06"	0° 53' 59"	14' 42.74"	1° 36' 05"	0.00191
2	125° 29' 13"	-4° 52' 41"	126° 37' 21"	14° 09' 38"	0° 53' 59"	14' 42.67"	356° 43' 31"	0.00199
3	125° 58' 56"	-4° 52' 06"	127° 07' 09"	14° 03' 06"	0° 53' 58"	14' 42.61"	352° 5' 00"	0.00210
4	126° 28' 39"	-4° 51' 30"	127° 36' 54"	13° 56' 13"	0° 53' 59"	14' 42.54"	347° 43' 25"	0.00224
5	126° 58' 21"	-4° 50' 52"	128° 06' 37"	13° 49' 53"	0° 53' 58"	14' 42.48"	343° 40' 11"	0.00242
6	127° 28' 03"	-4° 50' 13"	128° 36' 18"	13° 43' 11"	0° 53' 58"	14' 42.43"	339° 55' 53"	0.00263
7	127° 57' 45"	-4° 49' 33"	129° 05' 58"	13° 36' 25"	0° 53' 58"	14' 42.37"	336° 30' 17"	0.00286
8	128° 27' 27"	-4° 48' 51"	129° 35' 35"	13° 29' 36"	0° 53' 58"	14' 42.32"	333° 22' 38"	0.00313
9	128° 57' 08"	-4° 48' 08"	130° 05' 10"	13° 22' 44"	0° 53' 58"	14' 42.27"	330° 31' 52"	0.00343
10	129° 26' 49"	-4° 47' 24"	130° 34' 44"	13° 15' 48"	0° 53' 58"	14' 42.22"	327° 56' 41"	0.00376
11	129° 56' 29"	-4° 46' 38"	131° 04' 16"	13° 08' 49"	0° 53' 57"	14' 42.18"	325° 35' 44"	0.00412
12	130° 26' 10"	-4° 45' 52"	131° 33' 45"	13° 01' 47"	0° 53' 57"	14' 42.14"	323° 27' 42"	0.00452
13	130° 55' 50"	-4° 45' 04"	132° 03' 13"	12° 54' 41"	0° 53' 57"	14' 42.10"	321° 31' 19"	0.00494
14	131° 25' 29"	-4° 44' 14"	132° 32' 39"	12° 47' 32"	0° 53' 57"	14' 42.06"	319° 45' 24"	0.00540
15	131° 55' 09"	-4° 43' 23"	133° 02' 04"	12° 40' 20"	0° 53' 57"	14' 42.03"	318° 8' 51"	0.00588
16	132° 24' 48"	-4° 42' 32"	133° 31' 26"	12° 33' 05"	0° 53' 57"	14' 42.00"	316° 40' 44"	0.00640
17	132° 54' 27"	-4° 41' 38"	134° 00' 47"	12° 25' 47"	0° 53' 57"	14' 41.97"	315° 20' 08"	0.00695
18	133° 24' 06"	-4° 40' 44"	134° 30' 05"	12° 18' 26"	0° 53' 56"	14' 41.94"	314° 6' 18"	0.00753
19	133° 53' 45"	-4° 39' 48"	134° 59' 22"	12° 11' 01"	0° 53' 56"	14' 41.92"	312° 58' 31"	0.00814
20	134° 23' 23"	-4° 38' 51"	135° 28' 37"	12° 03' 34"	0° 53' 56"	14' 41.90"	311° 56' 11"	0.00878
21	134° 53' 01"	-4° 37' 53"	135° 57' 51"	11° 56' 03"	0° 53' 56"	14' 41.88"	310° 58' 46"	0.00945
22	135° 22' 39"	-4° 36' 53"	136° 27' 03"	11° 48' 30"	0° 53' 56"	14' 41.86"	310° 5' 47"	0.01015
23	135° 52' 17"	-4° 35' 52"	136° 56' 13"	11° 40' 54"	0° 53' 56"	14' 41.85"	309° 16' 47"	0.01088
24	136° 21' 55"	-4° 34' 50"	137° 25' 21"	11° 33' 14"	0° 53' 56"	14' 41.84"	308° 31' 25"	0.01164

DAFTAR REFLEKSI

h	Refr	h'	h	Refr	h'	h	Refr	h'	h	Refr	h'
-0° 35'	34.5	0° 00'	2° 14'	16.1	2° 30'	5° 51'	08.5	6° 00'	15° 00'	03.5	15° 04'
-0° 31'	33.8	0° 03'	2° 19'	15.8	2° 35'	6° 02'	08.3	6° 10'	15° 27'	03.4	15° 30'
-0° 27'	33.2	0° 06'	2° 24'	15.5	2° 40'	6° 12'	08.1	6° 20'	15° 54'	03.3	15° 57'
-0° 24'	32.6	0° 09'	2° 30'	15.2	2° 45'	6° 22'	07.9	6° 30'	16° 23'	03.2	16° 26'
-0° 20'	32.0	0° 12'	2° 35'	14.9	2° 50'	6° 32'	07.7	6° 40'	16° 53'	03.1	16° 56'
-0° 16'	31.4	0° 15'	2° 40'	14.7	2° 55'	6° 42'	07.6	6° 50'	17° 25'	03.0	17° 28'
-0° 13'	30.8	0° 18'	2° 46'	14.4	3° 00'	6° 53'	07.4	7° 00'	17° 59'	02.9	18° 02'
-0° 09'	30.3	0° 21'	2° 51'	14.1	3° 05'	7° 03'	07.2	7° 10'	18° 35'	02.8	18° 38'
-0° 06'	29.8	0° 24'	2° 56'	13.9	3° 10'	7° 13'	07.1	7° 20'	19° 14'	02.7	19° 17'
-0° 02'	29.2	0° 27'	3° 01'	13.7	3° 15'	7° 23'	07.0	7° 30'	19° 55'	02.6	19° 58'
+0 01'	28.7	0° 30'	3° 07'	13.4	3° 20'	7° 33'	06.8	7° 40'	20° 39'	02.5	20° 42'
+0 05'	28.2	0° 33'	3° 12'	13.2	3° 25'	7° 43'	06.7	7° 50'	21° 26'	02.4	21° 28'
0° 08'	27.8	0° 36'	3° 17'	13.0	3° 30'	7° 53'	06.6	8° 00'	22° 17'	02.3	22° 19'
0° 12'	27.3	0° 39'	3° 22'	12.7	3° 35'	8° 04'	06.4	8° 10'	23° 11'	02.2	23° 13'
0° 15'	26.8	0° 42'	3° 27'	12.5	3° 40'	8° 14'	06.3	8° 20'	24° 09'	02.1	24° 11'
0° 19'	26.4	0° 45'	3° 33'	12.3	3° 45'	8° 24'	06.2	8° 30'	25° 12'	02.0	25° 14'
0° 22'	25.9	0° 48'	3° 38'	12.1	3° 50'	8° 34'	06.1	8° 40'	26° 20'	01.9	26° 22'
0° 26'	25.5	0° 51'	3° 43'	11.9	3° 55'	8° 44'	06.0	8° 50'	27° 34'	01.8	27° 36'
0° 29'	25.1	0° 54'	3° 48'	11.8	4° 00'	8° 54'	05.9	9° 00'	28° 54'	01.7	28° 56'
0° 32'	24.7	0° 57'	3° 53'	11.6	4° 05'	9° 04'	05.8	9° 10'	30° 22'	01.6	30° 24'
0° 36'	24.3	1° 00'	3° 59'	11.4	4° 10'	9° 14'	05.7	9° 20'	31° 58'	01.5	32° 00'
0° 39'	24.0	1° 03'	4° 04'	11.2	4° 15'	9° 24'	05.6	9° 30'	33° 44'	01.4	33° 45'
0° 42'	23.6	1° 06'	4° 09'	11.1	4° 20'	9° 34'	05.5	9° 40'	35° 39'	01.3	35° 40'
0° 46'	23.2	1° 09'	4° 14'	10.9	4° 25'	9° 45'	05.4	9° 50'	37° 47'	01.2	37° 48'
0° 49'	22.9	1° 12'	4° 19'	10.7	4° 30'	9° 55'	05.3	9° 56'	40° 07'	01.1	40° 08'
0° 52'	22.5	1° 15'	4° 24'	10.6	4° 35'	10° 03'	05.2	10° 08'	42° 43'	01.0	42° 44'
0° 56'	22.2	1° 18'	4° 30'	10.4	4° 40'	10° 15'	05.1	10° 20'	45° 35'	00.9	45° 36'
0° 59'	21.9	1° 21'	4° 35'	10.3	4° 45'	10° 28'	05.0	10° 33'	48° 46'	00.8	48° 47'
1° 02'	21.6	1° 24'	4° 40'	10.1	4° 50'	10° 41'	04.9	10° 46'	52° 17'	00.7	52° 18'
1° 06'	21.2	1° 27'	4° 45'	10.0	4° 55'	10° 55'	04.8	11° 00'	56° 10'	00.6	56° 11'
1° 09'	20.9	1° 30'	4° 50'	09.9	5° 00'	11° 09'	04.7	11° 14'	60° 27'	00.5	60° 28'
1° 14'	20.5	1° 35'	4° 55'	09.7	5° 05'	11° 24'	04.6	11° 29'	65° 08'	00.4	65° 08'
1° 20'	20.0	1° 40'	5° 00'	09.6	5° 10'	11° 40'	04.5	11° 45'	70° 11'	00.3	70° 11'
1° 25'	19.5	1° 45'	5° 05'	09.5	5° 15'	11° 57'	04.4	12° 01'	75° 34'	00.2	75° 34'
1° 31'	19.1	1° 50'	5° 11'	09.4	5° 20'	12° 14'	04.3	12° 18'	81° 13'	00.1	81° 13'
1° 36'	18.7	1° 55'	5° 16'	09.2	5° 25'	12° 31'	04.2	12° 35'	87° 03'	00.0	87° 03'
1° 42'	18.3	2° 00'	5° 21'	09.1	5° 30'	12° 50'	04.1	12° 54'	Keterangan: h = Tinggi Nyata Refr = Refraksi h' = Tinggi Lihat h' = h + Refr		
1° 47'	17.9	2° 05'	5° 26'	09.0	5° 35'	13° 09'	04.0	13° 13'			
1° 52'	17.5	2° 10'	5° 31'	08.9	5° 40'	13° 29'	03.9	13° 33'			
1° 58'	17.2	2° 15'	5° 36'	08.8	5° 45'	13° 50'	03.8	13° 54'			
2° 03'	16.8	2° 20'	5° 41'	08.7	5° 50'	14° 12'	03.7	14° 16'			
2° 08'	16.5	2° 25'	5° 46'	08.6	5° 55'	14° 36'	03.6	14° 40'			

RIWAYAT HIDUP



Abd Rivai, Lahir di Enrekang pada tanggal 28 Agustus 1992.

Anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan **Ayahanda**

Baharuddin dan **Ibunda Suriani**. Penulis mengawali

pendidikan di sekolah dasar pada tahun 1998 di Madrasah

Ibtidaiyah (MI) Kalimbua dan tamat pada tahun 2004.

Kemudian melanjutkan pendidikan di MTs Negeri 1 Baraka pada tahun 2004 dan

tamat tahun 2007. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA

Negeri 1 Baraka dan tamat pada tahun 2010. Pada tahun 2010 pula penulis terdaftar

sebagai Mahasiswa pada jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar melalui jalur PMJK. Pada

semester akhir tahun 2014 penulis telah menyelesaikan Skripsi yang berjudul

“Penerapan Konsep Trigonometri Segitiga Bola Terhadap Penentuan Hisab

Awal Bulan Qamariyah Yang Berdasarkan Sistem Alamanak Nautika”.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R